



Kansenkaarten voor duurzaam benutten Natuurlijk Kapitaal

B. de Knecht, D.C.J. van der Hoek, C.J. Veerkamp, I. Woltjer, N.G.F.M. van der Aa,
E.M.P.M. van Boekel, J.F.H.A. Diederiks, H. Goosen, A. Koekoek, J.P. Lesschen,
I.G. Staritsky, F.R. Veeneklaas, F. de Vries & C.M.A. Hendriks

| WOt-technical report 75



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Kansenkaarten voor duurzaam benutten Natuurlijk Kapitaal

Dit Technical report is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

De WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Economische Zaken te ondersteunen. De WOT Natuur & Milieu werkt aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving, zoals de Balans van de Leefomgeving en de Natuurverkenning. Verder brengen we voor het ministerie van Economische Zaken adviezen uit over (toelating van) meststoffen en bestrijdingsmiddelen, en zorgen we voor informatie voor Europese rapportageverplichtingen over biodiversiteit.

Disclaimer WOt-publicaties

De reeks 'WOt-technical reports bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Het PBL is een inhoudelijk onafhankelijk onderzoeksinstituut op het gebied van milieu, natuur en ruimte, zoals gewaarborgd in de Aanwijzingen voor de Planbureaus, Staatscourant 3200, 21 februari 2012.

Dit onderzoeksrapport draagt bij aan de kennis die verwerkt wordt in meer beleidsgerichte publicaties zoals Natuurverkenning, Balans van de Leefomgeving en andere thematische verkenningen.

Het onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken (EZ).

Kansenkaarten voor duurzaam benutten Natuurlijk Kapitaal

B. de Knecht, D.C.J. van der Hoek, C.J. Veerkamp, I. Woltjer, N.G.F.M. van der Aa, E.M.P.M. van Boekel, J.F.H.A. Diederiks, H. Goosen, A. Koekoek, J.P. Lesschen, I.G. Staritsky, F.R. Veeneklaas, F. de Vries & C.M.A. Hendriks

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu
Wageningen, november 2016

WOt-technical report 75
ISSN 2352-2739
<http://dx.doi.org/10.18174/397674>

Referaat

B. de Knegt *et al.* (2016). *Kansenkaarten voor duurzaam benutten Natuurlijk Kapitaal*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WUR, Wageningen. WOT-technical report 75. 122 blz.; 25 fig.; 4 tab.; 34 ref; 3 Bijlagen.

Lokaal uitgevoerde praktijkprojecten die voor het programma Natuurlijk Kapitaal Nederland zijn uitgevoerd, laten zien dat er kansen zijn voor de wederzijdse versterking van natuur en economie. Dit leidt tot de volgende vragen: welke kansen zijn er om de opgedane kennis binnen de praktijkprojecten op te schalen naar de rest van Nederland? Waar liggen deze kansrijke gebieden? En ten slotte: wat zijn mogelijke maatregelen en relevante stakeholders om deze kansen daadwerkelijk te verzilveren? Om antwoord te krijgen op deze vragen zijn drie praktijkprojecten met behulp van 'kansenkaarten' in landelijk perspectief geplaatst. Deze drie praktijkprojecten zijn: *Vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid*, *Schoon Water* en *Deltaprogramma*.

Trefwoorden: natuurlijk kapitaal, ecosysteemdiensten, kansenkaart, handelingsperspectief, landbouw, drinkwater, waterveiligheid.

Abstract

B. de Knegt *et al.* (2016). *Opportunity maps for the sustainable use of natural capital*. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu). WOT-technical report 75. 122 p; 25 Figs; 4 Tabs; 34 Refs; 3 Appendices.

Local projects conducted within the framework of the Natural Capital Netherlands (NKN) programme identified various opportunities for mutual improvement of natural capital and the economy. In a follow-up study we investigated whether the insights gained also apply to other parts of the Netherlands. Which areas offer the best opportunities? What measures are needed in these areas to actually capitalise on these opportunities, and who are the relevant stakeholders? To address these questions, the local opportunities identified in the NKN projects were explored at the national level, using 'opportunity maps'. The three local projects are: *Greening the Common Agricultural Policy*, *Clean Water* and *Delta Programme*.

Keywords: natural capital, ecosystem services, opportunity map, policy perspectives, agriculture, drinking water, flood protection

Auteurs:

B. de Knegt, I. Woltjer, E.M.P.M. van Boekel, C.M.A. Hendriks, J.P. Lesschen, I.G. Staritsky en F. de Vries (Wageningen Environmental Research); D.C.J. van der Hoek, C.J. Veerkamp en J.F.H.A. Diederiks (PBL); N.G.F.M. van der Aa (RIVM); H. Goosen en A. Koekoek (Climate Adaptation Services); F.R. Veeneklaas (overleden: 28-6-2016)(WOT Natuur & Milieu).

© 2016

Wageningen Environmental Research (Alterra)

Postbus 47, 6700 AA Wageningen
Tel: (0317) 48 07 00; e-mail: info.alterra@wur.nl

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Postbus 47, 6700 AA Wageningen
Tel: (0317) 48 54 71; e-mail: info.wnm@wur.nl

Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)

Postbus 30314, 2500 GH Den Haag
Tel: (070) 328 8700; e-mail: info@pbl.nl

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)

Postbus 1 ;3720 BA Bilthoven
Tel: (030) 274 91 11; e-mail: info@rivm.nl

Climate Adaptation Services

Bussummergrindweg 1-J, 1406 NZ Bussum
Tel: (035) 631 2990

De reeks WOT-technical reports is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen University & Research. Dit report is verkrijgbaar bij het secretariaat. De publicatie is ook te downloaden via www.wur.nl/wotnatuurenmilieu.

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Woord vooraf

We willen alle mensen bedanken die een bijdrage hebben geleverd aan het tot stand komen van dit rapport. In het bijzonder danken we Frank Veeneklaas voor het kritisch meedenken en bij het helpen uitwerken van het vier kwadranten denkmodel (Figuur 3.3).

Bart de Knegt, Dirk-Jan van der Hoek en Clara Veerkamp

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	9
Summary	11
1 Inleiding	13
1.1 Aanleiding en vraagstelling	13
1.2 Doelstelling	14
2 Praktijkprojecten in landelijk perspectief	15
2.1 Verduurzaming van de voedselproductie	15
2.1.1 Praktijkproject Vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid	15
2.1.2 Probleemstelling	15
2.1.3 Beleidsdoelstellingen	15
2.1.4 Ecosysteemdiensten bieden kansen	16
2.1.5 Maatregelen	16
2.1.6 Ecosysteemdiensten die meeprofiteren	17
2.2 Verduurzaming van de drinkwaterwinning	18
2.2.1 Praktijkproject Schoon Water	18
2.2.2 Probleemstelling	18
2.2.3 Beleidsdoelstellingen	18
2.2.4 Ecosysteemdiensten bieden kansen	20
2.2.5 Maatregelen	20
2.2.6 Ecosysteemdiensten die meeprofiteren	21
2.3 Verduurzaming van de waterveiligheid	21
2.3.1 Praktijkproject Deltaprogramma	21
2.3.2 Probleemstelling	22
2.3.3 Beleidsdoelstellingen	22
2.3.4 Ecosysteemdiensten bieden kansen	22
2.3.5 Maatregelen	22
2.3.6 Ecosysteemdiensten die meeprofiteren	23
3 Aanpak	25
3.1 Selectie van primaire en secundaire ecosysteemdiensten	25
3.2 Primaire en secundaire ecosysteemdiensten op kaart	26
3.3 Stapeling van kaarten primaire ecosysteemdiensten en stapeling van secundaire ecosysteemdiensten	26
3.4 Combineren van gestapelde kaarten primaire en secundaire ecosysteemdienstenkaarten tot kansenkaarten	27
3.5 Urgentie	28
3.6 Presentatie van de resultaten	28
4 Resultaten	29
4.1 Overzicht geïdentificeerde primaire en secundaire ecosysteemdiensten per praktijkproject	29
4.2 Vraag en aanbod van ecosysteemdiensten op kaart	29
4.2.1 Plaagonderdrukking	30
4.2.2 Bestuiving	31

4.2.3	Bodemvruchtbaarheid	32
4.2.4	Erosie	33
4.2.5	Waterzuivering	34
4.2.6	Drinkwater	35
4.2.7	Natuurlijk erfgoed	36
4.2.8	Groene recreatie	37
4.2.9	Koolstofvastlegging	38
4.2.10	Waterberging	39
4.3	Kansenkaart voor duurzame voedselproductie	40
4.3.1	Selectie primaire ecosysteemdiensten	40
4.3.2	Tekorten aan primaire ecosysteemdiensten	40
4.3.3	Selectie secundaire ecosysteemdiensten	41
4.3.4	Tekorten aan secundaire ecosysteemdiensten	41
4.3.5	Kansenkaart	42
4.4	Kansenkaart voor duurzame drinkwaterwinning	43
4.4.1	Selectie primaire ecosysteemdiensten	43
4.4.2	Tekorten aan primaire ecosysteemdiensten	43
4.4.3	Selectie van secundaire ecosysteemdiensten	45
4.4.4	Tekorten aan secundaire ecosysteemdiensten	45
4.4.5	Urgentie	45
4.4.6	Kansenkaart	46
4.5	Kansenkaarten verduurzaming waterveiligheid	47
4.5.1	Selectie primaire ecosysteemdiensten	47
4.5.2	Tekorten aan primaire ecosysteemdiensten	47
4.5.3	Selectie van secundaire ecosysteemdiensten	48
4.5.4	Tekorten aan secundaire ecosysteemdiensten	48
4.5.5	Urgentie	49
4.5.6	Kansenkaart	50
5	Conclusies en discussie	51
	Literatuur	53
	Verantwoording	55
Bijlage 1	Ecosysteemdiensten in de praktijkprojecten	57
Bijlage 2	Kaarten vraag en aanbod ecosysteemdiensten in meer detail	63
Bijlage 3	Tabellen drinkwaterwinning	119

Samenvatting

Achtergrond

Het kabinet heeft de ambitie om tot een meer natuurinclusief beleid te komen (Ministerie van EZ, 2013; Ministerie van EZ, 2014). Dat is een beleid waarbij we in ons handelen erkennen dat de natuur ons nuttige diensten levert (ons natuurlijk kapitaal), rekening houdend met de gevolgen van ons handelen voor de natuur. Een belangrijk streven van dit kabinet is dan ook om de baten van natuur en de impact van het gebruik ervan een betere positie in de besluitvorming te geven. Deze studie maakt het mogelijk om dit beleid meer handen en voeten te geven door op een systematische manier gebieden te duiden waar kansen liggen om het natuurlijk kapitaal beter te benutten of risico's dreigen vanwege tekorten aan ecosysteemdiensten.

Praktijkprojecten en onderzoeksvragen

De kansen en belemmeringen van het samengaan van natuur en economie is in het PBL-programma 'Natuurlijk Kapitaal Nederland' getoetst en verkend aan de hand van een aantal praktijkprojecten: *Vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid* (Melman & Van Doorn, 2015), *Schoon Water* (Van Lienen & Schuerhoff, 2015 en 2016) en *Deltaprogramma* (Franken *et al.*, 2016). Deze praktijkprojecten laten zien dat er kansen zijn voor de wederzijdse versterking van natuur en economie, gekoppeld aan duurzame voedselproductie, drinkwaterwinning en waterveiligheid. Deze praktijkprojecten zijn echter uitgevoerd in één of enkele gebieden, wat de vraag opwerpt waar deze problematiek nog meer speelt. Momenteel zijn het bijvoorbeeld vooral de koplopers in de agrarische sector en het bedrijfsleven die zich bewust zijn van de voordelen van duurzaam gebruik van natuurlijk kapitaal. Dit leidt tot de volgende vragen: Welke kansen zijn er om de opgedane kennis binnen de praktijkprojecten op te schalen naar de rest van Nederland? Waar liggen deze kansrijke gebieden? En ten slotte: Wat zijn mogelijke maatregelen en relevante stakeholders om deze kansen daadwerkelijk in winst om te zetten? Om antwoord te krijgen op deze vragen, zijn drie praktijkprojecten met behulp van 'kansenkaarten' in landelijk perspectief geplaatst.

Aanpak

Om gebruik te kunnen maken van natuurlijk kapitaal en de ecosysteemdiensten die het levert, moeten 'vraag' en 'aanbod' van ecosysteemdiensten matchen. Vaak gaat dit over een selectie van de potentiële ecosysteemdiensten. Die selectie is overgenomen uit de praktijkprojecten. Per ecosysteemdienst is het aanbod ruimtelijk in beeld gebracht. Vervolgens is de vraag naar de ecosysteemdienst op kaart gezet. De combinatie van vraag en aanbod levert kaarten op van potentiële diensten van natuurlijk kapitaal en tekorten. Deze kaarten kunnen worden gestapeld tot tekortenkaarten en kansenkaarten om natuurlijk kapitaal duurzaam te benutten voor voedselproductie, drinkwaterwinning en waterveiligheid.

De ontwikkelde aanpak bestaat uit een aantal vaste onderdelen:

1. Selectie van ecosysteemdiensten die relevant zijn om duurzaam benutten van natuurlijk kapitaal bij drinkwaterwinning, waterveiligheid en voedselproductie mogelijk te maken (primaire ecosysteemdiensten). Selectie van ecosysteemdiensten die mee kunnen liften, denk aan culturele diensten zoals recreatie (secundaire ecosysteemdiensten).
2. Op kaart zetten van vraag, aanbod en tekort aan deze ecosysteemdiensten. Daarmee geven de kaarten aan waar in Nederland een potentiële vraag is naar natuurlijke oplossingen.
3. Combineren van de gestapelde kaarten van primaire en secundaire ecosysteemdienstenkaarten tot kansenkaarten volgens vier kwadranten: waar geen van beide een tekort heeft, waar beide een tekort hebben, waar één van beide een tekort heeft.
4. In beeld brengen waar een (beleids)opgave ligt voor een duurzamere omgang met de leef-omgeving en/of waar deze opgave urgent is.
5. Combineren en analyseren van bovenstaande ruimtelijke informatie tot kansenkaarten.
6. Vereenvoudigen en categoriseren van de ruimtelijke informatie om presentatie van de resultaten te begrijpen.

Resultaten

De aanpak levert kaartbeelden op van 'hotspots' waar met behoud en ontwikkeling van natuurlijk kapitaal verduurzaming van voedselproductie, drinkwaterwinning en waterveiligheid is te realiseren. Eveneens laten de kaarten zien waar dit leidt tot winst voor andere ecosysteemdiensten en waar de urgentie het grootst is om de kansen voor verduurzaming te verzilveren. Daarnaast bieden de kaarten aangrijpingspunten voor handelingsperspectieven, zoals welke maatregelen waar mogelijk zijn en wat relevante actoren zijn. Kansenkaarten kunnen zo helpen om de opgedane kennis binnen de uitgevoerde praktijkprojecten op te schalen. Dit soort kaarten zijn ook te maken voor andere beleidsopgaven waar het duurzaam benutten van natuurlijk kapitaal kan helpen om doelen te realiseren zoals bij biodiversiteitsdoelen, waterkwaliteitsdoelen en klimaatdoelen.

Summary

Background

The Dutch government wants to develop a more nature-inclusive policy (Ministerie van EZ, 2013; Ministerie van EZ, 2014) in which we acknowledge that nature provides valuable services (our natural capital), while taking account of the consequences of our actions for nature. An important aim, therefore, is to give the benefits nature provides and the impacts of exploiting these benefits a more central position in the decision-making process. This study provides specific policy actions by systematically identifying areas where there are opportunities to make better use of the natural capital and where a shortage of ecosystem services may present risks.

Local projects and research questions

The Natural Capital Netherlands programme of the PBL Netherlands Environmental Assessment Agency explored the opportunities and constraints of combining nature and the economy in a number of local projects: *Greening the Common Agricultural Project* (Melman & Van Doorn, 2015), *Clean Water* (Van Lienen & Schuerhoff, 2015 en 2016) and *Delta Programme* (Franken *et al.*, 2016). These projects show that there are opportunities for mutual benefits of combining nature conservation with the economy within the cases of sustainable food production, drinking water extraction and flood protection. However, each of these projects was carried out in a single or a limited number of areas. This raises the following questions: do the insights gained in the local projects also apply to other parts of the Netherlands? Which areas offer the best opportunities? What measures are needed in these areas to actually capitalise on these opportunities, and who are the relevant stakeholders? To answer these questions, the national potential of three practical projects was explored using several 'opportunity maps'.

Methodology

To make use of natural capital and the ecosystem services it delivers, the 'demand' for and 'supply' of ecosystem services must be matched. Often this will involve a selection from the potential ecosystem services. This selection of relevant ecosystem services has been taken over from the local projects. The spatial distributions of the supply of and demand for each ecosystem service were mapped, resulting in maps showing areas where supply meets demands and areas where demand is greater than supply (shortage). These maps were then overlaid to produce shortage maps and opportunity maps for the sustainable use of natural capital for food production, drinking water extraction and flood protection.

The approach consists of several steps:

1. Selecting ecosystem services relevant for the sustainable use of natural capital for drinking water extraction, flood protection and food production (primary ecosystem services). Selecting ecosystem services that will benefit from measures taken to solve the shortages of these primary ecosystem services. We call these services secondary ecosystem services.
2. Mapping the demand for and the supplies and shortages of these ecosystem services. The resulting maps show the areas of the Netherlands where there is a potential demand for more natural solutions using ecosystem services.
3. Overlaying maps of primary and secondary ecosystem services to obtain opportunity maps showing where neither have shortages, where both have shortages, and where each of the two have shortages.
4. Reveal where there is a policy target for a more sustainable management of the environment and/or where this need is urgent.
5. Combining and analysing the above spatial information to produce opportunity maps.
6. Simplifying and categorising the spatial information to produce more easily comprehensible results.

Results

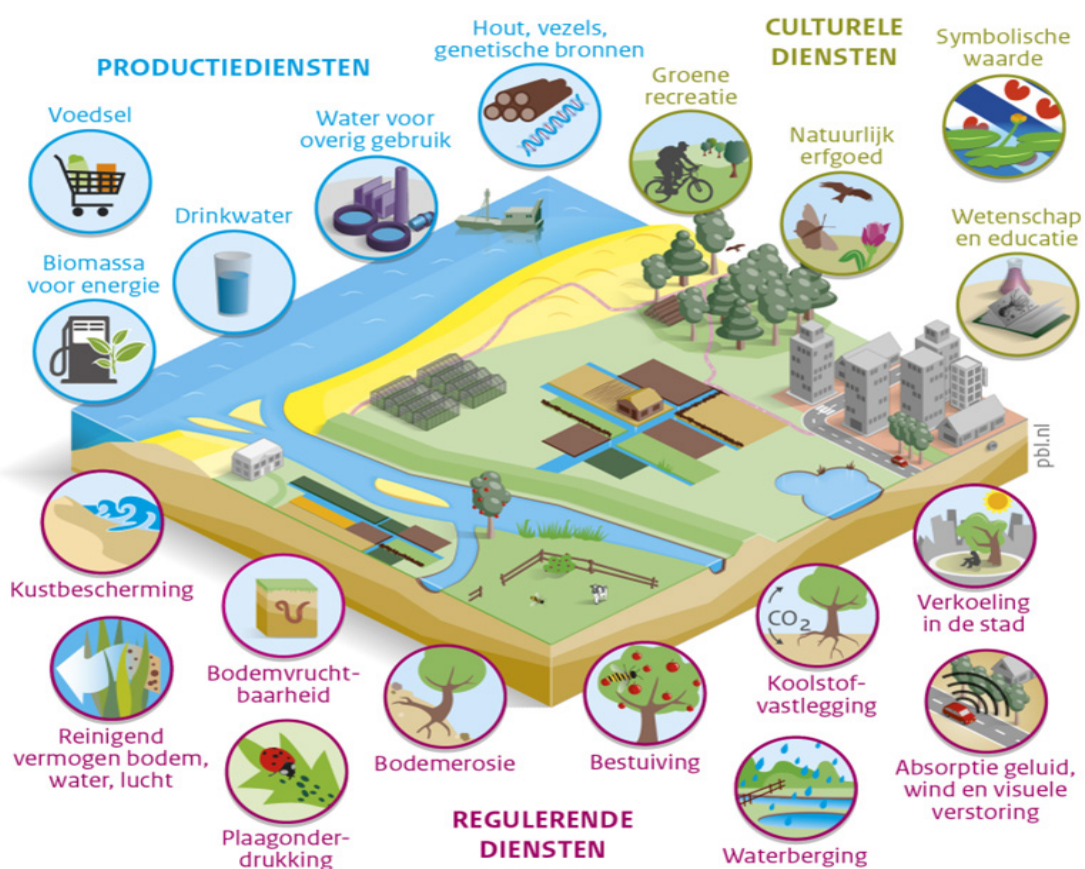
The approach produces maps of hotspots where food production, drinking water extraction and flood protection can be realised in combination with the conservation and development of natural capital. The maps also show where this leads to benefits for other ecosystem services and where the need to capitalise on the opportunities to improve sustainability is most urgent. In addition, the maps indicate pointers for action and who the relevant actors are. The opportunity maps are therefore useful for scaling up what has been learned in the local projects. These types of maps can also be made for other policies where the sustainable use of natural capital can help to achieve biodiversity, water quality, climate and similar objectives.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en vraagstelling

Het kabinet heeft de ambitie om tot een meer natuurinclusief beleid te komen: natuur hoort midden in de samenleving te staan (Ministerie van EZ, 2013; 2014). Dat is een beleid waarbij we in ons handelen erkennen dat de natuur ons nuttige diensten levert, rekening houdend met de gevolgen van ons handelen voor de natuur. Het gaat dan uitdrukkelijk niet alleen om de natuur van de natuurgebieden, maar om alle natuur, ook die van het stedelijk gebied, de recreatiegebieden en de landbouwgebieden. Het is de overtuiging van het kabinet dat natuur niet alleen iets is om rekening mee te houden, maar dat diezelfde natuur ons veel goederen en diensten levert, waar we ons in veel gevallen niet eens bewust van zijn. Deze diensten die de natuur ons levert, worden aangeduid als ecosysteemdiensten (MEA, 2005; TEEB, 2010) (Figuur 1.1). Het natuurlijk kapitaal is de voorraad natuurlijke hulpbronnen die het vermogen hebben om ecosysteemdiensten te leveren aan mensen, zoals waterzuivering, natuurlijke plaagbescherming, bestuiving en koolstofvastlegging. Hierover is inmiddels veel literatuur verschenen. Gebaseerd op het gedachtegoed van ecosysteemdiensten is in internationaal verband de TEEB-benadering (The Economics of Ecosystems and Biodiversity; <http://www.teebweb.org>) uitgewerkt. Een belangrijk streven van dit kabinet is om hiermee de (economische) waarde van de baten van natuur te bepalen en een betere positie in de besluitvorming te geven.

Voorbeelden van ecosysteemdiensten in Nederland



Bron: PBL, WUR, CICES 2014

www.pbl.nl

Figuur 1.1 Het Nederlandse landschap levert vele, meer of minder zichtbare, ecosysteemdiensten

Om in beeld te brengen wat de huidige toestand en trend is van ecosysteemdiensten in Nederland is de graadmeter diensten van natuur ontwikkeld (De Knegt *et al.*, 2014). Uit de resultaten van deze indicator blijkt dat er een mismatch is tussen vraag en aanbod van ecosysteemdiensten in Nederland. Bovendien is deze mismatch in de afgelopen 20-25 jaar groter geworden doordat het aanbod van veel ecosysteemdiensten stabiel is gebleven of is afgenomen, terwijl de vraag ernaar is toegenomen. Uit de resultaten van deze graadmeter spreekt een urgentie en een kans om natuurlijk kapitaal beter en duurzamer te benutten.

In het programma 'Natuurlijk Kapitaal Nederland (NKN)' onderzoekt het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) hoe de economische waarde van natuurlijk kapitaal kan worden meegenomen in investeringen en beleidswijzigingen van bedrijven, overheden en maatschappelijke organisaties. De hypothese is dat beslissingen waarbij zowel op korte als op langere termijn gekeken wordt en waar de effecten van de impact hier en elders worden meegenomen voor alle betrokken actoren tot betere beslissingen leidt. De handvatten geven inzicht in de (ruimtelijke) kansen voor natuurinclusieve oplossingen en de succes- en faalfactoren om deze oplossingen te realiseren. Denk bijvoorbeeld aan het wegnemen van belemmeringen in regelgeving, organisatievormen voor goede samenwerking, of kennis die ontwikkeld moet worden. Het PBL heeft voor een aantal verschillende thema's praktijkprojecten laten onderzoeken hoe de relatie tussen natuur en economie versterkt kan worden. De thema's zijn: Gemeenschappelijk Landbouwbeleid, Deltaprogramma, Brabant Water, Handelsketens, Bestaande natuur, Biobased economy en Innoveren in de voedselsector. Per praktijkproject is gesproken met stakeholders in een of meer gebieden (Van Egmond en Ruijs, 2016).

Deze praktijkprojecten laten zien dat er kansen zijn voor de wederzijdse versterking van natuur en economie. Maar deze praktijkprojecten zijn uitgevoerd in één of enkele gebieden, wat de vraag opwerpt waar deze problematiek nog meer speelt. Nu zijn het bijvoorbeeld vooral de koplopers in de agrarische sector en het bedrijfsleven die zich bewust zijn van de voordelen van duurzaam gebruik van natuurlijk kapitaal. Dit leidt tot de volgende vragen: Welke kansen zijn er om de opgedane kennis binnen de praktijkprojecten op te schalen naar de rest van Nederland? Waar liggen deze kansrijke gebieden? En ten slotte: Wat zijn mogelijke maatregelen en relevante stakeholders om deze kansen daadwerkelijk in winst om te zetten? Om antwoord te krijgen op deze vragen zijn drie praktijkprojecten namelijk *Vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid* (Melman & Van Doorn, 2015), *Schoon Water* (Van Lienen & Schuerhoff, 2015 en 2016) en *Deltaprogramma* (Franken *et al.*, 2016) met behulp van 'kansenkaarten' in landelijk perspectief geplaatst.

1.2 Doelstelling

In het NKN-programma zijn kansen geïdentificeerd voor wederzijdse versterking van natuur en economie. De bedoeling van dit project is om meer gebieden te vinden waar deze problematiek speelt. Doelstelling van deze studie is om te komen tot landelijke kansenkaarten voor duurzaam benutten van natuurlijk kapitaal. Deze kaarten kunnen helpen om potentiële gebieden in Nederland te identificeren waar er mogelijkheden zijn om de opgedane kennis binnen de uitgevoerde praktijkprojecten op te schalen en daarmee een stap te zetten richting een duurzamer landgebruik. Naast de ontwikkeling van de methode, die breder toepasbaar is voor specifieke vragen, gaat het om een eerste uitwerking van kaarten die weergeven op welke plekken in Nederland, welke kansen bestaan om met behoud en ontwikkeling van natuurlijk kapitaal verduurzaming van voedselproductie, drinkwaterwinning en waterveiligheid te realiseren.

2 Praktijkprojecten in landelijk perspectief

2.1 Verduurzaming van de voedselproductie

2.1.1 Praktijkproject Vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid

De verduurzaming van de voedselproductie is gekoppeld aan het praktijkproject *Vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB)* (Melman en Van Doorn, 2015). In dit project is onderzocht in hoeverre het herkennen, waarderen en verzilveren van ecosysteemdiensten in de landbouw bruikbaar is als hulpmiddel om de agrarische productie te verduurzamen, aansluitend bij de herziening van het GLB na 2020. Hier zijn twee agrarische praktijkgebieden bij betrokken: Salland en de Veenkoloniën.

2.1.2 Probleemstelling

De huidige productie van voedsel is vaak niet duurzaam omdat er wordt gestreefd naar een maximalisatie van de productie, terwijl andere ecosysteemdiensten niet herkend of negatief worden beïnvloed. Door bijvoorbeeld gebruikt te maken van kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen (onder andere bestrijdingsmiddelen tegen plagen) wordt voedselproductie op peil gehouden, maar tegelijkertijd raken bodem, lucht en water vervuild en wordt het natuurlijke vermogen van het ecosysteem om plagen en ziekte te onderdrukken niet herkend. Verder neemt het aantal natuurlijke bestuivers (zoals honigbijen) af door een achteruitgang van (semi)natuurlijk habitat in het agrarisch gebied, en kan de productie van bestuivingsafhankelijke gewassen (zoals fruit) afnemen.

Om de agrarische sector te verduurzamen, is onderzocht welke ecosysteemdiensten van belang zijn voor de productie van landbouwproducten in Salland en de Veenkoloniën, hoe ecosysteemdiensten beïnvloed worden door landbouwkundige activiteiten en welke maatregelen genomen kunnen worden waarbij natuurlijk kapitaal duurzaam benut en behouden blijft.

2.1.3 Beleidsdoelstellingen

De Rijksoverheid vindt dat een duurzame landbouw belangrijk is om biodiversiteit te behouden. De intensivering in de landbouw is immers een belangrijke oorzaak van het biodiversiteitsverlies (PBL, 2012). In de Uitvoeringsagenda Natuurlijk Kapitaal is 'duurzame landbouw en bescherming van biodiversiteit' een thema waar het kabinet op inzet. Ze streeft naar een duurzaam landbouwkundig beheer in 2020, zodat biodiversiteit behouden blijft (Ministerie EZ, 2013). Deze agenda is een uitwerking van de internationale afspraken van het Biodiversiteitsverdrag (CBD) waaraan Nederland zich heeft gecommitteerd en heeft een directe relatie met de doelstellingen van de EU-biodiversiteitsstrategie (EC, 2011a). Daarnaast zijn er vanuit het beleid verscheidene andere beleidslijnen (kaders) te onderscheiden:

- Vergroening van het GLB dat in 2015 van start is gegaan met als doel dat agrarisch bedrijven meer gaan bijdragen aan milieu, natuur en klimaatdoelen (EC, 2011b).
- Programma "Natuur inclusieve landbouw" dat zijn basis heeft in de Rijksnatuurvisie (EZ 2014) en een beweging op gang moet brengen zodat er meer rekening wordt gehouden met natuur.
- Het nieuwe stelsel voor agrarisch natuur- en landschapsbeheer dat in 2016 van start is gegaan met als doel om door collectieve inspanning van boeren/beheerders gunstige condities voor Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten in kansrijke gebieden (biodiversiteitsdoel) te realiseren en na 2020 ook bij te dragen aan milieu, water en klimaatdoelen (Ministerie van EZ, 2014).

Al deze beleidslijnen streven samen naar gelijksoortige doelen zoals verduurzaming van de voedselproductie.

2.1.4 Ecosysteemdiensten bieden kansen

De ervaringen uit de praktijkprojecten laten zien dat er kansen zijn om ecosysteemdiensten in te zetten om tot een duurzamere vorm van landgebruik te komen (Melman en Van Doorn, 2014). In de praktijkgebieden Salland en de Veenkoloniën (GLB) zijn gebiedsbijeenkomsten gehouden met verschillende stakeholders om ecosysteemdiensten te identificeren die een bijdragen kunnen leveren voor de verdere vergroening van het GLB. Vervolgens zijn deze ecosysteemdiensten binnen de gebieden gekwantificeerd. De genoemde ecosysteemdiensten staan samengevat in paragraaf 2.1.6. Salland en de Veenkoloniën kennen een sterke agrarische sector met een hoge voedselproductie. Er zijn vier ecosysteemdiensten geïdentificeerd die bij het beschermen en/of ontwikkelen hiervan een directe bijdragen kunnen leveren aan de verduurzaming van de voedselproductie. Deze ecosysteemdiensten noemen we *primaire ecosysteemdiensten*:

1. Bestuiving

De boomgaarden in fruitkwekerijen in Salland en de Veenkoloniën zijn afhankelijk van wilde bestuivers voor de productie van fruit. Er dienen voldoende natuurlijke elementen in de omgeving aanwezig te zijn om het teeltareaal van bestuivingsafhankelijke gewassen te bestuiven.

2. Plaagonderdrukking

De controle van plagen is essentieel in de landbouw. Vaak worden gewasbeschermingsmiddelen ingezet, maar ook het (agro-)ecosysteem zelf kan plagen onderdrukken door de aanwezigheid van natuurlijke vijanden van deze plagen te bevorderen. Plaagonderdrukkers zijn voor hun overleving afhankelijk van natuurlijke elementen zoals heggen en omliggende natuurterreinen. De landbouw maakt al gebruik van het natuurlijk potentiaal, dit kan echter beter en ook kan het natuurlijke potentiaal worden uitgebreid. Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan op deze wijze worden teruggedrongen terwijl de voedselproductie niet in gevaar komt.

3. Bodemvruchtbaarheid

Boeren in Salland en in de Veenkoloniën zijn bezorgd over de sluipende achteruitgang van de vruchtbaarheid van de agrarische bodem. Verbetering van de natuurlijke bodemvruchtbaarheid kan het gebruik van kunstmest, beregening in tijden van droogte en ontwatering bij natte omstandigheden reduceren.

4. Erosiebestrijding

Naast een goede bodemvruchtbaarheid is de preventie van bodemerosie van belang om de landbouw gronden vitaal te houden. De bodem in de Veenkoloniën is relatief erosiegevoelig, en ook in Salland neemt de erosiegevoeligheid van de landbouwgronden toe. Klimaatverandering kan deze problemen nog verder versterken. Beplanting of verhoging van het organische stofgehalte in de bodem zorgt ervoor dat het landbouwecosysteem minder erosiegevoelig wordt.

2.1.5 Maatregelen

Naast de geïdentificeerde ecosysteemdiensten die een rol spelen in de verduurzaming van de voedselproductie, zijn er in de praktijkprojecten ook maatregelen geformuleerd die het gebruik van natuurlijk kapitaal verduurzamen. De huidige vergroeningsmaatregelen van het GLB focussen op het behouden van graslanden binnen Natura 2000-gebieden, stimuleren de gewasdiversificatie en het aanleg van zogenoemde ecologische aandachtsgebieden (EA). Maar omdat deze maatregelen weinig veranderingen in de landbouwpraktijk opleveren, wordt over een hervorming van het GLB nagedacht. Toekomstige maatregelen zijn nog niet specifiek geformuleerd, maar de nadruk ligt op 'maatwerk' in plaats van generiek beleid met focus op het beter benutten van ecosysteemdiensten. Hier volgen een aantal maatregelen waaraan gedacht wordt:

1. Verhogen organische stofgehalte en verbeteren structuur van de bodem

Een goede bodemkwaliteit is van groot belang voor de productie van voedsel. Het bodemleven kan worden behouden en gestimuleerd door gebruik te maken van compost en houtsnippers, de aanleg van grasbanen, gewasresten op het land te laten liggen en de keuze van mestsoort. Dit verhoogt het organische stofgehalte in de bodem en bevordert de vruchtbaarheid van de bodem. Bovendien

wordt de waterbergingscapaciteit en het reinigend vermogen van het ecosysteem positief beïnvloed door een betere bodemvruchtbaarheid.

De bodemstructuur kan worden verbeterd door de bodem minder te verdichten (bijvoorbeeld door minder vee op het land, keuze grondbewerking) en een betere beluchting en afwatering van de bodem. Een gezonde bodem is ook minder kwetsbaar voor bodemerosie door wind en/of water. Verder geldt dat meer organisch materiaal in de bodem meer koolstof zal vastleggen in biomassa waardoor het koolstofgehalte in de lucht kan worden teruggebracht. Dit biedt zo ook ondersteuning aan de klimaatdoelstellingen. Vooral de koolstofvastlegging in veenbodems is van belang.

2. *Versterken van natuurlijke elementen in het agrarische gebied*

“Landschapselementen verdienen extra aandacht, omdat daar veel ecosystemediensten samenkomen en zo als het ware hotspots van verlening van ecosystemediensten vormen” (Melman en Van Doorn, 2015).

De aanleg van weide- en akkerranden en andere kleine landschapselementen bevordert vooral de natuurlijke plaagbestrijding en het bestuivingspotentiaal in het gebied. Groene elementen voorzien het agrarisch gebied van (semi-)natuurlijke leefgebieden die diverse flora en fauna kunnen herbergen zoals wilde bijen en insecten die die een rol kunnen spelen bij het onderdrukken van plagen.

Natuurlijke elementen bevorderen ook het natuurlijke erfgoed doordat zij het leefgebied vormen voor een aantal flora- en faunasoorten. De Veenkoloniën bieden bijvoorbeeld een belangrijke broedbiotoop voor akker- en weidevogels zoals de patrijzen – een vaak genoemde soort in Salland en de Veenkoloniën. Door de aanleg en verbetering van natuurlijke elementen en bevorderen van flora en fauna wordt ook de landschappelijke aantrekkelijkheid verhoogd.

Groene elementen langs sloten in het agrarisch gebied hebben bovendien het vermogen om uitspoeling van mest en gifstoffen uit de landbouw te bufferen (bufferfunctie) en de waterkwaliteit zo te verbeteren.

Bovendien kunnen natuurlijke elementen in erosiegevoelige gebieden (zoals in de Veenkoloniën waar relatief veel winderosie voorkomt) erosie bestrijden.

3. *Verminderen externe input*

Het verminderde gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en/of het gebruik maken van gewasbeschermingsmiddelen met een lage milieubelasting heeft een positieve invloed op de natuurlijke plaagbestrijding en bestuiving. Dit omdat veel insecten, waaronder bijen en insecten die plagen kunnen onderdrukken, negatief worden beïnvloed door gewasbeschermingsmiddelen.

Het verminderde gebruik van gewasbeschermingsmiddelen vermindert ook de vraag naar het reinigend vermogen van het water- en bodemsysteem, omdat water en bodemkwaliteit minder belast worden. Dit heeft ook een positief invloed op de drinkwatervoorziening.

4. *Meer gewasrotatie en -diversiteit*

Gewasdiversificatie en gewasrotatie bevordert de natuurlijke plaagbestrijding, bodemvruchtbaarheid en bestuivingspotentiaal van het landbouwgebied.

2.1.6 Ecosysteemdiensten die meeprofiteren

Het uitvoeren van de bovenstaande maatregelen zal naast positieve effecten op ecosystemediensten die de productie van gewassen op directe wijze ondersteunen, ook een positief effect hebben op andere ecosystemediensten. Deze ecosystemediensten noemen we secundaire ecosystemediensten. Het verband tussen primaire en secundaire ecosystemediensten door de uitvoering van maatregelen is geïdentificeerd in het praktijkproject en staat samengevat in Tabel 2.1.

Tabel 2.1

Door uitvoering van maatregelen om primaire ecosysteemdiensten te vergroten, koppelen een aantal andere ecosysteemdiensten mee (secundaire ecosysteemdiensten).

Ecosysteemdienst	Maatregelen ter verduurzaming van de landbouw			
	Verhogen organisch stofgehalte	Versterken natuurlijke elementen	Verminderen externe input	Gewasrotatie en -diversiteit
<i>Primaire ecosysteemdiensten</i>				
Bodemvruchtbaarheid	+			+
Plagbestrijding		+	+	+
Bestuiving		+	+	+
Bodemerosie	+	+		
<i>Secundaire ecosysteemdiensten</i>				
Waterberging	+			
Natuurlijk erfgoed		+		+
Waterzuivering	+	+		
Groene recreatie		+		+
Drinkwaterproductie			+	
Koolstofvastlegging	+	+		

2.2 Verduurzaming van de drinkwaterwinning

2.2.1 Praktijkproject Schoon Water

De uitwerking van de kansenkaart voor drinkwaterwinning is gekoppeld aan het praktijkproject *Schoon Water* (Van Lienen en Schuerhoff, 2015 en 2016). Dit praktijkproject gaat over de drinkwaterwinning door het drinkwaterbedrijf *Brabant Water* in de provincie Noord-Brabant.

2.2.2 Probleemstelling

Het Drinkwaterbedrijf Brabant Water levert drinkwater aan 2,4 miljoen inwoners en bedrijven in Noord-Brabant. Drinkwater wordt hier van grondwater gemaakt. Maar de grondwaterkwaliteit voldoet niet aan de normen voor drinkwater want steeds vaker worden vervuilende stoffen in het water aangetroffen zoals gewasbeschermingsmiddelen, nitraat en hormonen uit de landbouwsector. Met moderne technieken kan het verontreinigd grondwater gezuiverd worden tot goede drinkwaterkwaliteit. Maar deze zuiveringsprocessen zijn echter ingewikkeld, tijdrovend en kosten veel geld, "dat voelt iedereen in Noord-Brabant in zijn portemonnee" (Brabant Water, 2015).

Daarom hebben Brabant Water en de provincie Noord-Brabant enkele projecten gestart om de grondwaterkwaliteit in Brabant te verbeteren in nauwe samenwerking met verschillende stakeholders zoals agrariërs, gemeenten, natuurbeheersorganisaties en bewoners. De agrarische sector speelt hierbij een sleutelrol en de provincie Noord-Brabant en Brabant Water beogen daarom ook een systeemverandering binnen de landbouw. De ambitie is een verandering in gang te zetten van een curatief naar een preventief landbouwsysteem. Een preventief landbouwsysteem richt zich op het beschermen van het grondwater door de externe input te verminderen en het natuurlijke kapitaal beter te benutten. Daarnaast moet dit systeem ook economisch rendabel zijn zodat er kansen liggen voor de ecologie en economie.

2.2.3 Beleidsdoelstellingen

In deze casus speelt zowel nationale als Europese regelgeving een rol. Wet- en regelgeving hebben economische gevolgen voor agrariërs en daardoor soms onbedoelde effecten op het fysieke ecosysteem. De normeringen voor het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en van meststoffen zijn bedoeld om de negatieve effecten van agrarische productie te beperken. Deze normering schiet echter tekort om de vervuiling van drinkwaterbronnen (op termijn) te voorkomen. Agrariërs zijn vrij om binnen de normen te kiezen hoeveel ze bemesten en hoeveel gewasbeschermingsmiddelen ze

gebruiken. In de praktijk blijkt dat het voor veel agrariërs economisch aantrekkelijk is om hogere doseringen te gebruiken dan de gewassen nodig hebben. Achterliggende motivaties bij agrariërs hiervoor zijn kostenbesparing (minder mestoverschot) en risicomanagement (angst voor oogstverlies).

De ruimte in de wet- en regelgeving om deze hoeveelheden mest- en gewasbeschermingsmiddelen te gebruiken komt het agrarische productiesysteem als geheel niet ten goede. Datgene wat niet door de bodem wordt opgenomen, spoelt uit naar het oppervlakte- of grondwater. Maximale inzet van middelen gaat ten koste van het bodemleven en het organisch stofgehalte. Hierdoor geeft de huidige wet- en regelgeving prikkels die leiden tot een onderbenutting van ecosysteemdiensten. De economische prikkels die worden afgegeven, zijn structureel in de situatie ingebed, waardoor agrariërs uit het gangbare verdienmodel moeten stappen willen zij deze economische voordelen kunnen 'compenseren'.

Europese en nationale wet- en regelgeving rondom gewasbeschermingsmiddelen zijn vastgelegd in de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Wgb). Deze wet bevat regels voor de toelating, het op de markt brengen en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. In de Wet milieubeheer (specifiek het 'Activiteitenbesluit milieubeheer') zijn onder meer voorschriften opgenomen voor het duurzaam gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Die voorschriften hebben bijvoorbeeld betrekking op de bescherming van het oppervlaktewater of de opslag van gewasbeschermingsmiddelen. De Warenwetregeling en de Residuverordening stellen eisen aan de hoeveelheid residuen van bestrijdingsmiddelen in voedsel (EC, 2005; Rijksoverheid, 2013).

Vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB)

In Europees verband is de vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid een doelstelling. In 2013 is vergroeningspremie aan boeren geïntroduceerd. Dit houdt in dat boeren die directe inkomenssteun ontvangen verplicht zijn om vergroeningsmaatregelen toe te passen op hun bedrijf. Zij moeten het blijvend grasland op hun bedrijf behouden, het gewasareaal diversifiëren en 5% van het gewasareaal bestemmen als ecologisch aandachtsgebied (Melman en Van Doorn, 2015). Nederland heeft jaarlijks 20 miljoen euro in de eerste pijler van het GLB gereserveerd om Europese waterdoelen te realiseren. Provincies en waterschappen leggen daar samen nog eens 20 miljoen euro bij.

Kaderrichtlijn Water (KRW)

Europese richtlijn 2000/60/EG met als doel de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater in Europa te waarborgen (van kracht sinds 22 december 2000). Om waterkwaliteit te meten, wordt niet alleen naar de chemische samenstelling van water gekeken, maar ook naar de ecologische toestand. Naast de reductie van emissies naar waterlichamen wordt daarom ook nadrukkelijk gekeken naar het effect van veranderingen in inrichting en beheer op de ecologie. De KRW vraagt lidstaten om aan te geven welke doelen ze stellen en welke maatregelen ze uitvoeren om die doelen te halen. Doelen en maatregelen komen samen in stroomgebied-beheerplannen die worden opgesteld per lidstaat en per stroomgebied (Ligtvoet *et al.*, 2008).

De Kaderrichtlijn Water (KRW) speelt ook een belangrijke rol voor de provincie en de waterpartners. Volgens de KRW moeten uiterlijk in 2027 alle aangewezen watersystemen een goede chemische en ecologische toestand hebben, wat nu nog niet het geval is (Van Gaalen *et al.*, 2016). Als dit niet het geval is, kunnen er boetes volgen. Omdat de kosten als gevolg van de boetes hoger kunnen zijn dan de kosten die zij nu maken voor het organiseren van activiteiten zoals Schoon Water, is het inzetten op preventie een strategische keuze voor de waterpartners.

Mestverwerkingsplicht

Voor het bemesten van landbouwgrond mag een agrariër maximum hoeveelheden stikstof (N), fosfaat (P) en dierlijke mest gebruiken. Hoeveel van N en P uit kunstmest en dierlijke mest mag worden gebruikt (de gebruiksruimte), hangt af van de hoeveelheid landbouwgrond, de grondsoort en wat er wordt verbouwd. Bedrijven die meer mest produceren dan ze op eigen grond mogen uitrijden, hebben een mestverwerkingsplicht. Veehouders regelen dit door mestverwerkingsovereenkomsten af te sluiten met mestverwerkers (bron: <http://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest-en-grond/mestbeleid/mestverwerkingsplicht-landbouwer>). (Uit: Van Lienen en Schuerhoff, 2015 en 2016).

2.2.4 Ecosysteemdiensten bieden kansen

De oplossing van de opgave wordt gezocht in het (beter) aanboren en benutten van ecosysteemdiensten die de drinkwaterkwaliteit positief beïnvloeden.

De ecosysteemdiensten die een directe bijdrage leveren aan het verduurzamen van de drinkwatervoorziening (primaire ecosysteemdiensten) zijn:

1. *Plaagonderdrukking*

Agrariërs zijn voor kennis en advies over plaagbestrijding voornamelijk afhankelijk van handelaren/adviseurs van de gewasbeschermingsmiddelhandel. Allerlei soorten zoals sluipwespen, kevers, vogels en bodemfauna kunnen echter ook een bijdrage leveren aan het onderdrukken van plagen in de landbouw. Door het gebruik van de natuurlijke plaagonderdrukking kan het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gereduceerd worden. Daardoor raakt het grondwater niet eerst vervuild, waardoor kostbare technische maatregelen om het water tot drinkwaterkwaliteit op te zuiveren minder hoeven te worden toegepast.

2. *Bodemvruchtbaarheid*

Bodemvruchtbaarheid is een belangrijk ecosysteem voor de agrarische sector. Regenwormen, organische stof en allerlei bodemprocessen helpen om nutriënten voor het gewas beschikbaar te maken, vocht te leveren in tijden van droogte en water af te voeren in tijden van overschotten. Zo wordt de vruchtbaarheid van de bodem op peil gehouden. Door het gebruik van natuurlijke bodemvruchtbaarheid kan het gebruik van (kunst)mest terug gebracht worden evenals het waterverbruik voor de beregening in tijden van droogte.

3. *Waterreinigend vermogen*

Technische maatregelen kunnen het grondwater in Brabant op drinkwaterkwaliteit zuiveren. Maar ook planten en vegetaties zijn in staat het water te zuiveren van vervuilende en vermestende stoffen. Door te werken met het zuiverend vermogen wordt het water en de bodem gezuiverd voordat het in het grondwater terecht komt, en zijn dure technische maatregelen niet meer nodig.

2.2.5 Maatregelen

Er kunnen maatregelen worden getroffen om de productiecapaciteit van de bovenstaande drie ecosysteemdiensten te vergroten op die plekken waar tekorten zijn. In de praktijkproject *Schoon Water* zijn verschillende maatregelen getoetst:

1. *Verhogen organische stofgehalte en verbeteren bodemstructuur ("bodem als buffer")*

"De bodem dient als buffer voor vochtvasthoudend vermogen en nutriëntenbeschikbaarheid" (Van Lienen en Schuerhoff, 2015 en 2016). De wijze waarop de agrarische gronden worden beheerd, speelt een essentiële rol in het productiecapaciteit van ecosysteemdiensten.

Door gebruik te maken van meer natuurlijke bemesters, zoals compost, houtsnippers en gewasresten, neemt het organische stofgehalte in de bodem toe. Bovendien kan de gewaskeuze ook een bijdrage leveren aan de vruchtbaarheid van de bodem. Door een verbeterde natuurlijke bodemvruchtbaarheid kan het gebruik van (kunst)mest op langere termijn verminderd worden. Hogere organische stofgehalten in de bodem zullen ook een positieve invloed hebben op de vastlegging en opslag van koolstof en op de waterbergingscapaciteit van de bodem. Door een natuurlijke bodemvruchtbaarheid kan de waterstand op een hogere peil gehouden worden. Dit vergroot de kansen voor tijdelijke waterberging in tijden van neerslagoverschot en kan oxidatie van veen- en moerige gronden tegengaan (Melman en Van Doorn, 2015) wat een bijdrage zal leveren aan de koolstofvastlegging in de bodem.

2. *Versterken natuurlijke elementen in het agrarische gebied*

De natuurlijke plaagonderdrukkende werking van het ecosystemen kan versterkt worden door een toename van natuurlijke elementen zoals heggen, houtwallen en bloeiende akkerranden in het agrarische landschap. Dit bevordert ook het bestuivingspotentiaal en biodiversiteit in het gebied en van naastgelegen natuurgebieden door het verhogen van (semi)natuurlijke leefgebieden voor diverse flora en fauna.

De aanleg van natuurlijke vegetatie langs watergangen versterkt het reinigend vermogen van het ecosysteem.

Nutriëntenuitspoelingen van de landbouw kunnen door bufferstroken of vanggewassen opgevangen worden en komen zo niet eerst in het (grond)water terecht (bufferwerking), wat een positief invloed heeft op de (drink)waterkwaliteit. De toename van natuurlijke elementen in het agrarische landschap kan ook de recreatieve aantrekkelijkheid van het landschap vergroten.

3. Verminderen externe (chemische) input

De behaalde resultaten in het project Schoon Water laat zien dat het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen aanzienlijk teruggedrongen kan worden door een overgang van een curatief naar een preventief landbouwsysteem, zonder dat er sprake is van oogstverlies. In een preventief landbouwsysteem wordt alleen gespoten als er daadwerkelijk sprake is van een ziekte of plaag. Verder is het bemestingsniveau lager en wordt mechanische onkruidbestrijding toegepast en evenals minder schadelijke bestrijdingsmiddelen. Dit vermindert het gebruik van vervuilende en vermistende stoffen in de landbouw wat enerzijds direct tot minder vervuiling van het water zorgt en anderzijds kunnen ecosysteemdiensten als waterzuivering, plaagonderdrukking en bestuiving beter werken.

2.2.6 Ecosysteemdiensten die meeprofiteren

Het uitvoeren van deze maatregelen zal ook een positieve uitwerking hebben op een hele serie andere ecosysteemdiensten, die bij de uitvoering van de maatregelen kunnen meeliften (secundaire ecosysteem-diensten), (zie Tabel 2.2 en Bijlage 1).

Tabel 2.2

Door uitvoering van maatregelen om primaire ecosysteemdiensten te vergroten, koppelen een aantal andere ecosysteemdiensten mee (secundaire ecosysteemdiensten).

Ecosysteemdienst	Maatregelen ter verduurzaming drinkwaterwinning		
	Verhogen organisch stofgehalte	Versterken natuurlijke elementen	Verminderen externe (chemische) input
<i>Primaire ecosysteemdiensten</i>			
Plaagbestrijding		+	+
Waterzuivering		+	+
Bodemvruchtbaarheid	+		+
<i>Secundaire ecosysteemdiensten</i>			
Natuurlijk erfgoed		+	+
Koolstofvastlegging	+		
Groene recreatie		+	
Waterberging	+		
Bestuiving		+	+

2.3 Verduurzaming van de waterveiligheid

2.3.1 Praktijkproject Deltaprogramma

Natuurlijk Kapitaal en waterveiligheid is gekoppeld aan het praktijkproject *Deltaprogramma* (Van der Meulen *et al.*, 2015). In het dit project is aan de hand van twee praktijkgebieden (Eems-Dollard & Varik-Heesselt) bepaald wat de mogelijke economische en ecologische meerwaarde is van het behouden en ontwikkelen van natuurlijk kapitaal voor de waterveiligheidsopgaven (Franken *et al.*, 2016).

2.3.2 Probleemstelling

De huidige dijk langs de Waddenkust tussen Eemshaven en Delfzijl voldoet niet meer aan de veiligheidsnormen. Bovendien ligt het in een aardbevingsgevoelig gebied dat ook onderhevig is aan bodemdaling. Ook langs de rivieren komt de waterveiligheid onder druk te staan door periodiek snelle stijgen van de waterstanden en het niet voldoen van alle dijken aan de veiligheidsnormen, zoals in Varik-Heesselt (aan de Waal). De waterveiligheid langs de kust en rivieren is dus in gevaar door een stijgende zeespiegel en een toename van de waterafvoer via de rivier, als gevolg van klimaatveranderingen.

Er is onderzoek gedaan naar innovatieve en alternatieve hoogwaterbeschermingsmaatregelen, waarbij de langetermijndoelen van de waterveiligheidsopgave worden gerealiseerd. In Eems-Dollard is na een eerste haalbaarheidsverkenning van de mogelijke innovatieve dijkconcepten gekozen voor het concept van een multifunctionele dubbele keringszone. Bij Varik-Heesselt zijn drie verschillende inrichtingsalternatieven voor een hoogwatergeul (Alternatief Functioneel, Alternatief Compact, Alternatief Ruimte) vergeleken die de uitersten van de mogelijke geul weergeven.

2.3.3 Beleidsdoelstellingen

Het huidige veiligheidsbeleid is vastgelegd in de Waterwet (2009). Hierin zijn normen opgenomen voor dijkkringgebieden: overstromingsgevoelige gebieden die als één dijkkring worden beschermd. Het huidige veiligheidsbeleid richt zich op het voldoen aan deze wettelijke veiligheidsnormen.

2.3.4 Ecosysteemdiensten bieden kansen

Per pilot zijn twee workshops met lokale betrokkenen gehouden die zicht boden op concrete kansen voor natuurinclusieve oplossingen. Op basis van de workshop zijn verschillende opties voor ecosysteemdiensten gekwantificeerd en waar mogelijk gewaardeerd door het projectteam. Deze informatie is beschreven in Van der Meulen *et al.*, 2015; Kwakernaak en Lenselink, 2015 (Eems-Dollard); en Bos en Hartgers, 2015 (Varik-Heesselt).

De ecosysteemdienst kust- en hoogwaterbescherming levert een directe bijdrage aan de verduurzaming van de waterveiligheid (primaire ecosysteemdiensten). Ecosystemen zoals duinen, hoge gronden en vooroevers langs de kust bieden een bijdrage aan de waterveiligheid door het water te keren of golven te dempen. Hierdoor wordt het vasteland beschermd. (Semi-)natuurlijke ecosystemen langs de rivier bevordert het bergen, afvoeren en langzaam laten afstromen van water waardoor water veilig kan worden afgevoerd bij hoogwater.

2.3.5 Maatregelen

In de praktijkprojecten zijn maatregelen geformuleerd die het gebruik van natuurlijk kapitaal voor de waterveiligheidsopgave verduurzamen. Het gaat om de volgende voorbeelden:

1. Hoogwatergeul van de rivier

De aanleg van een hoogwatergeul is één voorbeeld van een alternatieve maatregel (t.o.v. een dijkversterking) met het primaire doel het watervasthoudend vermogen te vergroten en dus op lang termijn waterveiligheid te garanderen.

De hoogwatergeul geeft een waterstandsdeling (45-53 cm) door extra ruimte aan de rivier te geven. Hoe breder de geul hoe lager de overstromingsfrequentie (alternatief Ruim (breedte 500-900 m): overstroming eens in de 15 jaar versus alternatief compact (breedte 400 m): overstroming eens in de 1,5 jaar). De hoogwatergeul biedt ook meekoppelkansen die een extra positieve bijdrage kunnen leveren aan het gebied. Zo heeft de aanleg van een hoogwatergeul een positief effect op het natuurlijke erfgoed. De hoogwatergeul biedt nieuwe mogelijkheden voor nieuwe natuurontwikkeling in en rond de geul (bijvoorbeeld dynamische natte natuur (in Alternatief Compact); hardhoutoobos (in Alternatief Ruim); weidevogelhabitat (in Alternatief Functioneel)).

Dit versterkt wederom ook de beleevings- en recreatieve waarde. In alle drie de alternatieven wordt daarom een toename van de recreatieve kwaliteit verwacht in vergelijking tot de uitgangssituatie.

Ook zal het ontwikkelen van nieuwe bosgebieden aantrekkelijk zijn voor recreanten. Bovendien ontstaat door de nevengeul een eilandgevoel wat een positief effect heeft op de belevingswaarde. Indien de geul onder water staat, biedt dit nieuwe kansen vooral voor waterrecreatie (bijvoorbeeld vissen, watersport etc.). Hiervoor is wel van belang dat de waterkwaliteit goed is.

De aanleg van een geul betekent wel dat er minder agrarisch land beschikbaar is voor de voedselproductie, bijvoorbeeld voor de fruitteelt. Maar de verandering kan wel tot nieuwe innovatieve manieren van landbouwproductie leiden, bijvoorbeeld natte teelt inclusief visteelt en algen.

2. Multifunctionele dubbele keringszone van de kust

De multifunctionele dubbele keringszone is een voorkeursmaatregel voor de dijkversterking met het primaire doel de natuurlijke kustbescherming te versterken.

Het innovatieve dijkconcept bestaat uit twee achter elkaar liggende dijken. Door opslibbing komt de 'tussenruimte' steeds hoger te liggen en ontstaat op een duur een steeds robuustere kering die het achterland beschermt door de natuurlijk demping van de golfslag op de kust te behouden. De waterveiligheid wordt dus door een natuurlijk ophoging van de kust bevordert en volgt het principe van het 'meegroeien met de zeespiegelstijging' (conform Deltaprogramma 2014).

De multifunctionele dubbele keringszone biedt ook kansen voor andere ecosysteemdiensten (secundaire ecosysteemdiensten). Zo wordt door de aanleg van de multifunctionele dubbel keringszone het natuurlijke erfgoed positief beïnvloed. De 'tussenruimte' tussen de dijken is bijvoorbeeld toegankelijk voor getijdeninvloed en biedt kansen voor de ontwikkeling van nieuwe natuur, zoals een brakwaterzone. Deze heeft een belangrijke functie voor wadvogels als broed-, foerageer- en hoogwatervluchtgebied maar ook voor soortenrijke zoetwater- en brakwatervegetatie.

De versterking van de dijk door een ecologische optimalisering ('rijke dijk') biedt extra kansen voor natuur. Het vergroot de diversiteit van habitat voor zeedieren en planten en levert meer schuilplekken en voedsel voor vis. Ook draagt dit bij aan een grotere ecologische filtercapaciteit waardoor de waterkwaliteit toeneemt.

ontstaan goede perspectieven voor nieuwe vormen van productiediensten zoals aquacultuur, zilte landbouw en slibwinning. Economisch gezien biedt de kokkelteelt bijvoorbeeld opbrengsten tussen 6,5 en 32 k€/ha. De slibmotor levert ook een aantrekkelijk verdienmodel door de opbrengsten aan klei (88k€ per jaar).

zullen ook mogelijkheden ontstaan voor recreatie zoals wandelen en fietsen op de dijk. Door de toename aan diversiteit in het gebied wordt het landschap verrijkt en zal de belevingswaarde positief worden beïnvloed.

2.3.6 Ecosysteemdiensten die meeprofitieren

Het uitvoeren van deze maatregelen zal dus een positieve uitwerking hebben op de waterveiligheid langs de kust en rivieren, maar ook op een hele serie andere ecosysteemdiensten (secundaire ecosysteemdiensten), die bij de uitvoering van de maatregelen kunnen meeliften (zie Tabel 2.3 en Bijlage 1).

Tabel 2.3

Door uitvoering van maatregelen om primaire ecosysteemdiensten te vergroten, koppelen een aantal andere ecosysteemdiensten mee (secundaire ecosysteemdiensten).

**Maatregelen verduurzaming
waterveiligheid**

Hoogwatergeul	Multifunctionele dubbele keringszone
---------------	--

Ecosysteemdienst*Primaire ecosysteemdiensten*

Waterberging	+	
Kustverdediging		+

Secundaire ecosysteemdiensten

(nieuwe) productiediensten		+
Waterzuivering		+
Natuurlijk erfgoed	+	+
Groene recreatie	+	+

3 Aanpak

De redeneerlijn die gevolgd is om de landelijke kansenskaarten te maken, is voor de drie praktijkprojecten gelijk. In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van deze algemene aanpak.

3.1 Selectie van primaire en secundaire ecosysteemdiensten

De praktijkprojecten (Melman en Van Doorn, 2015; Van Lienen en Schuerhoff, 2015 en 2016; Franken *et al*, 2016) laten zien dat er kansen liggen voor de versterking van natuur en economie. Er liggen kansen om ecosysteemdiensten in te zetten om tot duurzamere oplossingen te komen (Van Egmond en Ruijs, 2016). Zo kan bijvoorbeeld in de landbouw meer gebruik worden gemaakt van ecosysteemdiensten zoals natuurlijke plaagonderdrukking en natuurlijke bodemvruchtbaarheid, waardoor het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, kunstmest en water wordt gereduceerd. Deze ecosysteemdiensten noemen we *primaire ecosysteemdiensten* omdat ze een directe bijdrage leveren aan het beoogde doel van een duurzame levering van finale ecosysteemdiensten zoals voedsel, schoon drinkwater en waterveiligheid. Ontwikkeling van natuurlijk kapitaal resulteert in een hoger aanbod van primaire ecosysteemdiensten wat kan leiden tot een duurzame voedselproductie, drinkwaterwinning of waterveiligheid. In de huidige wijze van produceren wordt veelal gebruik gemaakt van techniek of import vanuit het buitenland, waardoor vele conflictsituaties ontstaan. Technische maatregelen kunnen voor het individuele bedrijf duur en arbeidsintensief zijn en minder risico's op de korte termijn met zich meebrengen. Daarnaast kunnen ze ook conflictsituaties opleveren, bijvoorbeeld voor de levering van andere ecosysteemdiensten of biodiversiteit. Hierdoor zijn technische maatregelen op termijn niet altijd houdbaar, betekenen een ruimtebeslag op natuurlijk kapitaal buiten Nederland en/of zijn scheef verdeeld over kost- en baathebbers.

Als er maatregelen worden getroffen om het aanbod van deze primaire ecosysteemdiensten te vergroten, kunnen ook andere ecosysteemdiensten meeprofiteren. Zo neemt bijvoorbeeld de recreatieve aantrekkelijkheid van het landschap toe indien meer landschapselementen voor een verbeterde plaagonderdrukking worden toegepast. De ecosysteemdiensten die meeliften noemen we *secundaire ecosysteemdiensten*. Veelal zijn deze ecosysteemdiensten van nut voor andere maatschappelijke partijen en zijn ze niet direct van nut als ondersteuning van de productie. Naast de synergetische relaties zijn er ook uitruil risico's. Bijvoorbeeld verlies van agrarische productie als gevolg van de toename van landschapselementen.

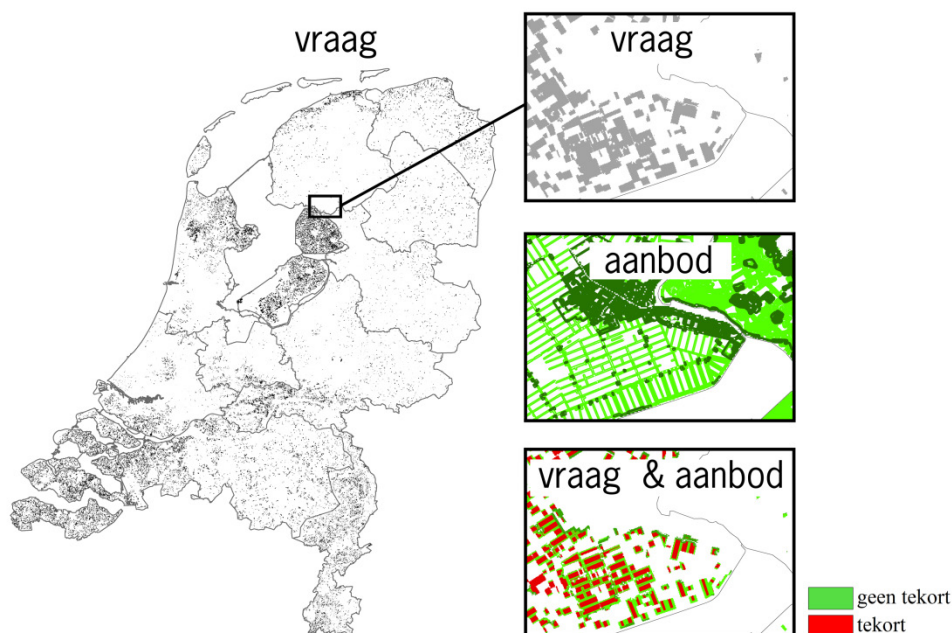
De selectie van primaire en secundaire ecosysteemdiensten die uiteindelijk gebruikt zijn in de kansenskaarten zijn ten eerste gebaseerd op de in de drie praktijkprojecten geïdentificeerde ecosysteemdiensten. Deze lijstjes van ecosysteemdiensten zijn beoordeeld en aangepast met wat uit de literatuur bekend is. Alleen de ecosysteemdiensten waarvan landsdekkende ruimtelijke informatie voorhanden was, konden uiteindelijk worden meegenomen in de kansenskaarten. De lijstjes zijn nog aangepast indien ecosysteemdiensten geselecteerd waren vanwege hele specifieke lokale omstandigheden. Alleen die ecosysteemdiensten waarvan verwacht mag worden dat ze een groot belang hebben en ook elders van toepassing zijn, zijn meegenomen bij het maken van de kansenskaarten. Zo waren bijvoorbeeld in voor waterveiligheid geen kaarten voorhanden van de (nieuwe) productiediensten en is waterzuivering beoordeeld als de meest relevante dienst in deze casus.

3.2 Primaire en secundaire ecosysteemdiensten op kaart

Om te bepalen waar in Nederland kansen liggen om natuurlijk kapitaal duurzaam te benutten of het duurzaam gebruik ervan te vergroten, zijn de potentiële vraag en aanbod van de primaire en secundaire ecosysteemdiensten voor duurzame voedselproductie, drinkwaterwinning en waterveiligheid voor heel Nederland in kaart gebracht. De omvang en de locatie van de potentiële vraag naar ecosysteemdiensten wordt bepaald door de mensen die deze ecosysteemdiensten willen gebruiken. Het potentiële aanbod wordt bepaald door de hoeveelheid, kwaliteit en ruimtelijke configuratie van ecosystemen die deze ecosysteemdiensten leveren.

De werkwijzen voor het verkrijgen van de vraag, aanbod en tekorten kaarten is voor alle ecosysteemdiensten gelijk en bouwt voort op werk uitgevoerd voor de graadmeter diensten van natuur (De Knecht *et al.*, 2014). In deze paragraaf volgt een korte algemene beschrijving van de methode voor een ecosysteemdienst. In bijlage 1 staat een uitgebreidere technische beschrijving per dienst.

De algemene werkwijze wordt geïllustreerd aan de hand van het voorbeeld plaagonderdrukking. Als eerste wordt de vraag in kaart gebracht. De vraag naar plaagonderdrukking is alleen van toepassing op gewassen die potentieel last hebben van plagen zoals aardappelen, granen en fruit. Ruimtelijke informatie waar deze gewassen groeien, is op perceelniveau bekend (Den Belder *et al.*, 2014b). Vervolgens is het aanbod in beeld gebracht door te bepalen welke ecosystemen over welke afstand en met welke intensiteit een plaag onderdrukkende werking hebben. De kaarten van vraag en aanbod zijn tot slot gecombineerd om vast te stellen waar er wel of geen tekorten zijn. Hierdoor ontstaat een ruimtelijk beeld van vraag en aanbod en waar nog tekorten en overschotten bestaan (Figuur 3.1).



Figuur 3.1 Combinatie van vraag en aanbod naar plaagonderdrukking tot tekortenkaarten (rode kleur rechtsonder).

3.3 Stapeling van kaarten primaire ecosysteemdiensten en stapeling van secundaire ecosysteemdiensten

Vervolgens worden de kaarten met tekorten voor de afzonderlijke ecosysteemdiensten, zoals geselecteerd voor drinkwaterwinning, duurzame voedselproductie en waterveiligheid, gecombineerd tot één kaart van de primaire ecosysteemdiensten en één kaart van de secundaire ecosysteemdiensten. De stapelkaart geeft het aantal tekorten per locatie weer (Figuur 3.2).

Voor de gecombineerde ecosysteemdienstenkaarten geldt dat locaties waar veel tekorten zijn, de vraag het grootst is om daar de tekorten op te lossen en een duurzamere wijze van produceren uit te voeren. Verder geeft deze kaart de locaties aan waar vraag en aanbod wel in evenwicht zijn (geen tekort) en er gebruik gemaakt kan worden van de geleverde ecosysteemdiensten. Men is zich niet altijd bewust dat deze diensten geleverd worden en dat daar dan ook gebruik van gemaakt kan worden. Ten slotte hebben we de locaties waar wel diensten worden geleverd, maar waar er op die plek geen vraag voor bestaat.

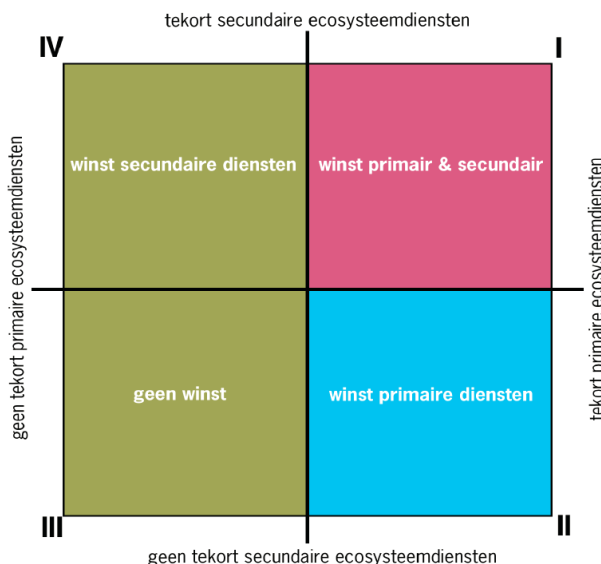


Figuur 3.2 Door combinatie van meerdere kaarten van ecosysteemdiensten waar vraag, aanbod en gebruik zijn geïdentificeerd ontstaat overlap. Deze overlap kan worden gecategoriseerd in vier onderdelen: waar wel vraag is, maar geen of te weinig aanbod, waar wel vraag en voldoende aanbod is, waar geen vraag is en wel aanbod, waar geen vraag is en geen aanbod.

3.4 Combineren van gestapelde kaarten primaire en secundaire ecosysteemdienstenkaarten tot kansenkaarten

Door vervolgens de twee gestapelde kaarten met tekorten aan primaire en secundaire diensten met elkaar te combineren, ontstaan vier verschillende situaties (Figuur 3.3):

1. Daar waar er tekorten zijn voor primaire ecosysteemdiensten en bij het oplossen ervan secundaire ecosysteemdiensten kunnen meeprofiteren (kwadrant I);
2. Daar waar er alleen tekorten zijn voor primaire ecosysteemdiensten en bij het oplossen van deze tekorten er enkel winst is voor de primaire ecosysteemdiensten (kwadrant II);
3. Daar waar er geen tekorten zijn voor primaire of secundaire ecosysteemdiensten (kwadrant III). Dit geldt wanneer er op een locatie in de bestaande vraag naar ecosysteemdiensten wordt voorzien of er zelfs een overschot is;
4. Daar waar er alleen tekorten zijn voor secundaire ecosysteemdiensten en het oplossen van deze tekorten enkel winst oplevert voor de secundaire ecosysteemdiensten (kwadrant IV).



Figuur 3.3 Door combinatie van kansenkaarten voor primaire en secundaire ecosysteemdiensten ontstaan vier kwadranten die alle hun eigen aanpak, governance-stijl en set van betrokkenen van stakeholders hebben om de winst daadwerkelijk te kunnen boeken.

In deze studie focussen we ons op de kaarten die zicht geven op de kansen voor winst voor primaire ecosysteemdiensten (kwadrant I en II). Dit maakt duidelijk waar in ons land een duurzame voedselproductie, watervoorziening en waterveiligheid door middel van een meer natuur inclusieve aanpak het meest voor de hand ligt. Kwadrant III en IV zijn voor deze studie samengevoegd. Het gaat hier om gebieden waarin potentie voor finale ecosysteemdiensten reeds mogelijk is en waar al dan niet kansen voor secundaire ecosysteemdiensten zich voordoen. Het gebruik van de vier kwadranten kan helpen bij het identificeren van de relevante stakeholders bij initiatieven (Van Egmond en Ruijs, 2016).

Elk van de bovenstaande vier kwadranten kent een eigen aanpak, verschillende governance-stijl en andere set van betrokkenen van stakeholders om de winst daadwerkelijk te kunnen boeken. Zo zullen in win-win situaties producenten zoals boeren en relevante maatschappelijke partijen met elkaar om de tafel gaan om te bespreken hoe ze elkaar kunnen versterken. In het geval dat er alleen winst is voor duurzame productie zal de sector zelf na moeten denken wat zijn kunnen doen om de productie duurzamer te maken eventueel in overleg met de overheid. En in het geval van enkel maatschappelijke winst, zullen maatschappelijke partijen het voortouw moeten nemen om de producenten te overtuigen maatregelen te treffen zodat in hun behoeftes wordt voorzien. In het geval van de luwte is er geen partij die een motivatie heeft om een verandering door te voeren. Hier geldt dat de status quo moet worden gehandhaafd.

3.5 Urgentie

Als laatste stap is voor de kansenkaarten drinkwaterwinning en waterveiligheid aangegeven welke gebieden de grootste urgentie hebben om in natuurlijk kapitaal en levering van ecosysteemdiensten te investeren. Zo ligt er voor verduurzaming van de drinkwatervoorziening urgentie op de drinkwaterwingebieden waar de drinkwaternorm voor gewasbeschermingsmiddelen, nitraat en daaraan gerelateerde parameters reeds is overschreden Wuijts *et al.* (2014). Voor de verduurzaming van de waterveiligheid is er urgentie op de primaire waterkeringen die nu niet voldoen aan de veiligheidsnormen (Ministerie van I&M, 2013). Op deze plekken dient er een ingreep plaats te vinden om het veiligheidsniveau weer op peil te krijgen, waarbij er een kans ligt om bij de ingreep meer rekening te houden met het natuurlijk kapitaal. Er zijn verschillende manieren om de urgentie voor de praktijkprojecten in te vullen. In dit rapport worden een aantal voorbeelden gepresenteerd.

3.6 Presentatie van de resultaten

De kaarten worden geabstraheerd om de boodschap helder over te laten komen en om schijn-nauwkeurigheid te vermijden. De kaarten van vraag, aanbod en tekorten van ecosysteemdiensten zijn niet altijd geheel betrouwbaar en compleet, zeker niet op het fijnste schaalniveau. De onzekerheden nemen toe naarmate meer ingezoomd wordt. Bovendien zijn de kansenkaart bedoelt om zoekgebieden aan te geven waar een hoge potentie is voor het zoeken naar een ecosysteemdiensten georiënteerde oplossingsrichting.

Voor de kansenkaart van duurzame voedselproductie (Figuur 4.13) zijn de kaarten geaggregeerd naar 500 meter x 500 meter volgens de parameters:

- Cell factor: 100
- Aggregation technique: median
- Expand extent if needed: truncate
- Ignore nodata in calculations

Voor de stapeling van primaire en secundaire ecosysteemdiensten in het geval van duurzame voedselproductie (Figuur 4.11 en 4.12) zijn de kaarten via een Kriging interpolatietechniek geaggregeerd en gepresenteerd. Hierbij is een ordinary Kriging toegepast met een spherical semivariogram, 12 points search radius.

4 Resultaten

Paragraaf 4.1 en 4.2 geven het overzicht van de geïdentificeerde diensten per praktijkproject en de uitwerking ervan. Paragraaf 4.3 – 4.5 geven een beschrijving van het tot stand komen van de kanskaarten per praktijkproject.

4.1 Overzicht geïdentificeerde primaire en secundaire ecosysteemdiensten per praktijkproject

De selectie van primaire en secundaire ecosysteemdiensten is gebaseerd op de praktijkprojecten en vergeleken met literatuur. Tabel 4.1 geeft een overzicht van de relevante primaire en secundaire ecosysteemdiensten.

Tabel 4.1

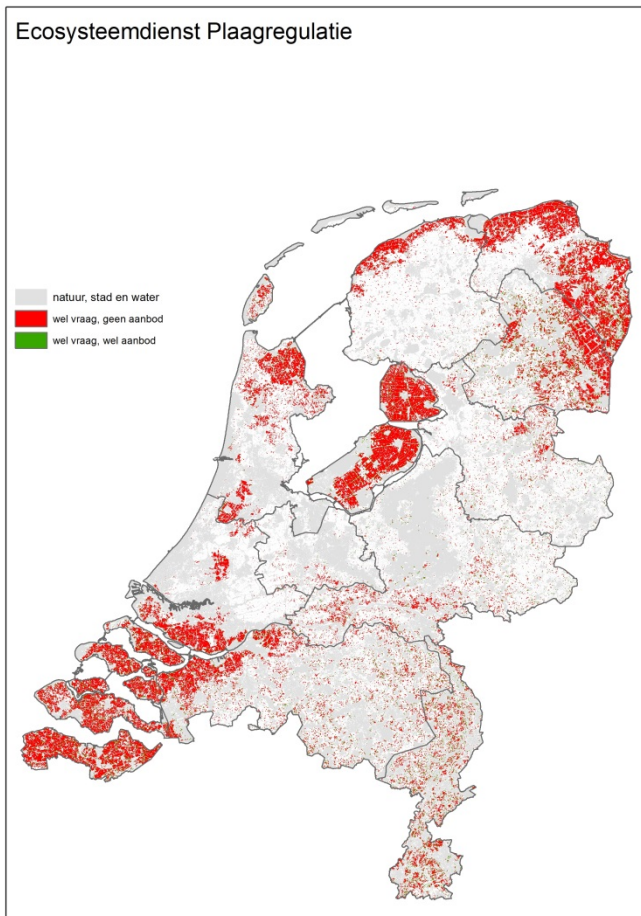
Geïdentificeerde primaire en secundaire ecosysteemdiensten voor duurzame voedselproductie, duurzame drinkwaterwinning en waterveiligheid.

Praktijkproject:	Vergroening GLB	Schoon Water	Deltaprogramma
Finale ecosysteemdienst:	voedselproductie	schoon drinkwater	waterveiligheid
Primaire ecosysteemdiensten:	plaagonderdrukking bodemvruchtbaarheid bestuiving erosiebestrijding	plaagonderdrukking bodemvruchtbaarheid waterzuivering	kust- en hoogwaterbescherming
Secundaire ecosysteemdiensten:	natuurlijk erfgoed groene recreatie vastleggen koolstof waterberging waterzuivering drinkwaterproductie	natuurlijk erfgoed groene recreatie vastleggen koolstof waterberging bestuiving	natuurlijk erfgoed groene recreatie

4.2 Vraag en aanbod van ecosysteemdiensten op kaart

In deze paragraaf volgt per ecosysteemdienst een uitwerking van vraag, aanbod en tekort op kaart. De verschillende kaarten vormen de basis voor de kanskaarten.

4.2.1 Plaagonderdrukking



Figuur 4.1 Vraag en aanbod van plaagregulatie op kaart.

Bron: Den Belder *et al.* (2014b).

Werking van de dienst: natuurlijke vijanden (bijvoorbeeld: sluipwespen, kevers, vogels) aanwezig in natuurterreinen of in heggen en houtwallen in het agrarisch gebied kunnen helpen plagen en ziektes op landbouwgewassen te onderdrukken.

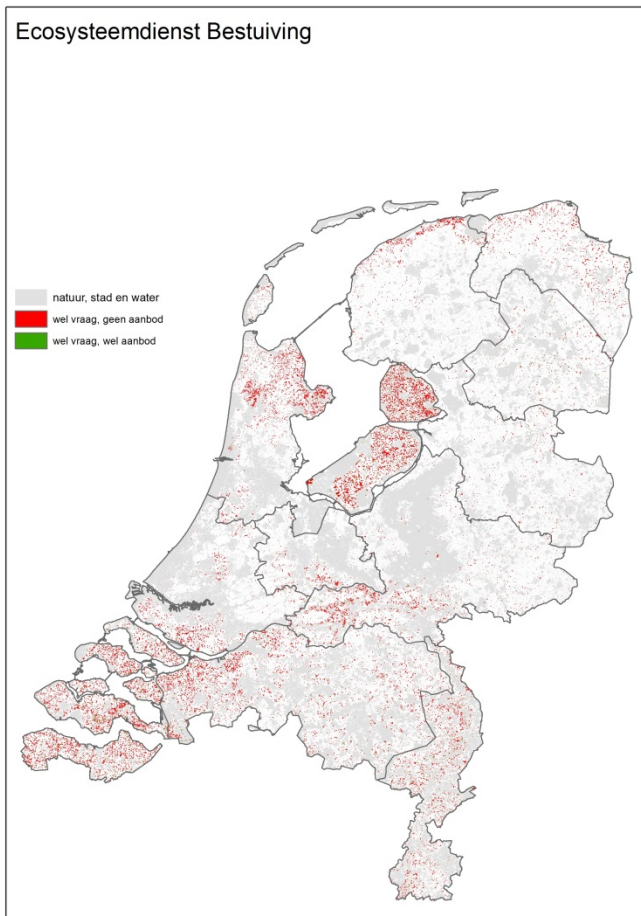
Vraag: selectie van gewassen die potentieel last hebben van plagen en ziektes. Data zijn op perceelniveau bekend uit Landelijk Grondgebruik Nederland.

Aanbod: natuur, en natuurlijke elementen in het agrarische gebied in de buurt van locaties waar vraag is. Basiskaart Natuur Elementen is gebruikt voor ligging van de elementen. Per type element/natuurtype is ingeschat of het ecosysteem een bijdrage levert, op welke afstand en hoe groot het effect is.

Tekort/overschot: in gebieden waar plaaggevoelige gewassen staan, waar geen natuurlijke elementen in de buurt aanwezig zijn die voor plaagonderdrukking kunnen zorgen.

Betrouwbaarheid en volledigheid van kaart: zie Den Belder *et al.* (2014b).

4.2.2 Bestuiving



Figuur 4.2 Vraag en aanbod van bestuiving op kaart.

Bron: Den Belder *et al.* (2014a).

Werking van de dienst: natuurlijke bestuivers zoals wilde bijen aanwezig in natuurterreinen of in heggen en houtwallen in het agrarisch gebied kunnen helpen landbouwgewassen te bestuiven.

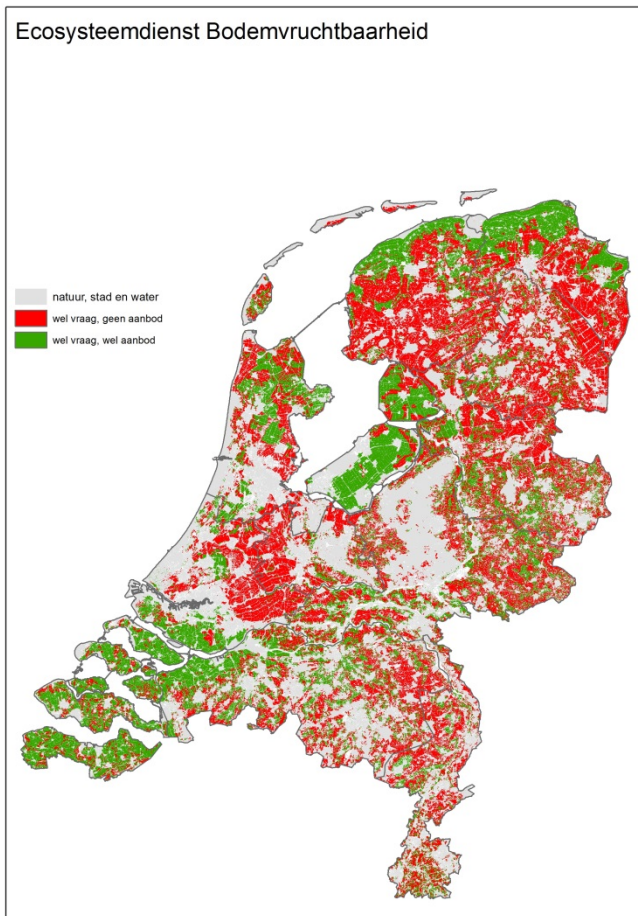
Vraag: selectie van gewassen die bestuivingsbehoefstig zijn. Data over de locatie waar welke gewassen groeien is op perceelniveau bekend uit het bestand Landelijk Grondgebruik Nederland.

Aanbod: natuur en natuurlijke elementen in het agrarische gebied in de buurt van locaties waar vraag is. Basiskaart Natuur inclusief elementen. Per element/natuurtype is ingeschat of het ecosysteem een bijdrage levert, op welke afstand en hoe groot het effect is.

Tekort/overschot: in gebieden waar bestuivingsgevoelige gewassen staan, waar geen natuurlijke elementen in de buurt aanwezig zijn die voor bestuiving van de gewassen zorgen.

Betrouwbaarheid en volledigheid van kaart: zie Den Belder *et al.* (2014a).

4.2.3 Bodemvruchtbaarheid



Figuur 4.3 Vraag en aanbod van bodemvruchtbaarheid op kaart.

Bron: De Vries en Smit (2014).

Werking van de dienst: afhankelijk van de grondsoort, bodemopbouw en grondgebruik is het bodemecosysteem in staat voldoende nutriënten en niet te weinig en niet te veel vocht te leveren voor een optimale groei van landbouwgewassen. Bij een gebrek aan een vruchtbare bodem zal er opbrengstderving plaatsvinden.

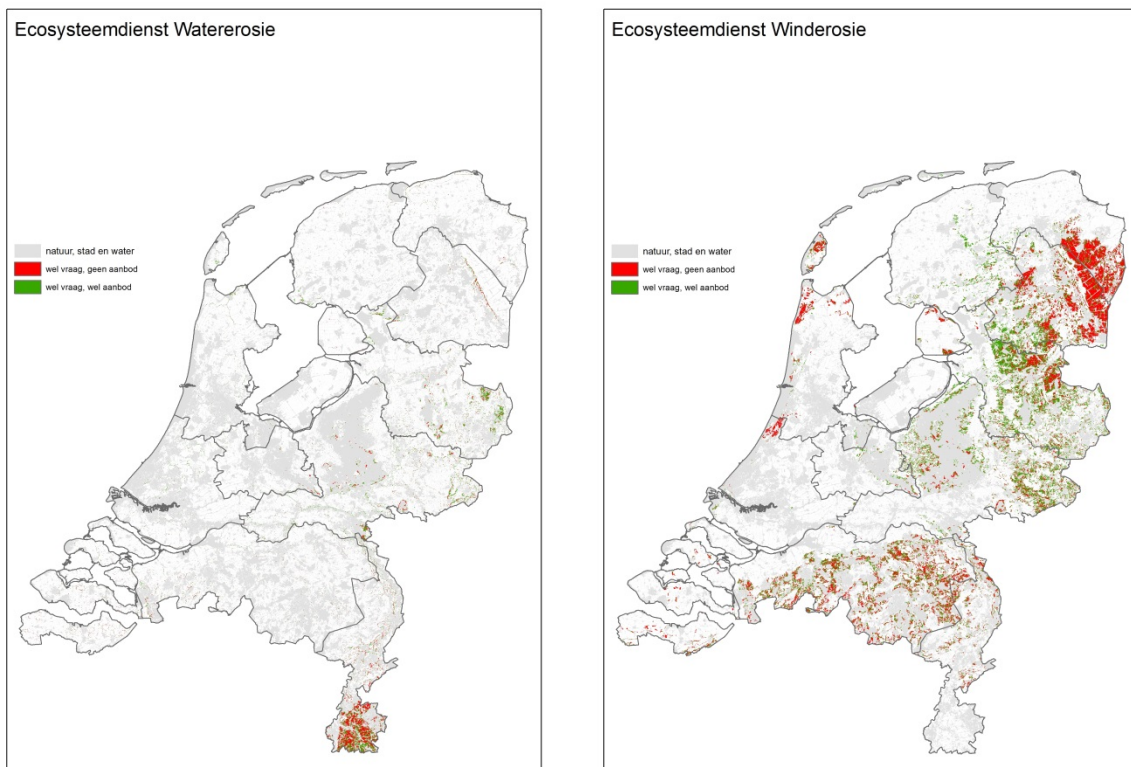
Vraag: alle bodems waarop landbouwproductie plaatsvindt waar de vruchtbaarheid van de bodem invloed heeft op de landbouwproductie. Landbouwlocaties zijn afgeleid uit de bodemkaart, waarin functieklassen natuur, akkerbouw, grasland, water en bebouwing zijn onderscheiden.

Aanbod: bodems die van nature zorgen voor voldoende nutriënten en een juiste vochtleverantie (niet te nat, niet te droog). Hiervoor wordt een bodemkaart gebruikt in combinatie met waterstanden en HELP-tabellen voor de inschatting van de opbrengstderving.

Tekort/overschot: landbouwgebieden die van nature een opbrengstderving van meer dan 20% hebben als gevolg van een onvoldoende vocht- of nutriënten huishouding.

Betrouwbaarheid en volledigheid van kaart: zie De Vries en Smit (2014).

4.2.4 Erosie



Figuur 4.4 Vraag en aanbod van watererosie (links) en winderosie (rechts) op kaart.

Bron: vervolg op Hessel *et al.* (2014); nieuwe kaart van F. de Vries (Wageningen Environmental Research).

Werking van de dienst: wind- of watererosie kunnen nadelige gevolgen hebben voor de agrariër omdat daardoor landbouwgrond wegspoelt of wegwaait (on-site problemen). Daarnaast kan het materiaal dat wegwaait/wegspoelt elders overlast veroorzaken (off-site problemen).

Vraag: op landbouwgebieden met een risico op water- of winderosie. Dit zijn akkerbouwgebieden met een hellingshoek groter dan 2% voor watererosie of gebieden die risico lopen als functie van hun grondgebruik bodemsoort en grondwatertrap. Gronden met lage leem- en lutumgehaltes in de bouwvoor en diepe grondwaterstanden zijn het meest gevoelig voor verstuiven.

Aanbod: tijdelijke dan wel permanente begroeiing in erosie-risico gebieden kan ervoor zorgen dat bodems resistenter worden voor erosie. Informatie over begroeiing is verkregen uit de Basisregistratie Percelen.

Tekort/overschot: op erosiegevoelige plekken waar er geen of alleen in een gedeelte van het jaar begroeiing aanwezig is. **Winderosie:** Waar landbouwgebieden matig – of zeer gevoelig zijn voor erosie en waar permanente begroeiing ontbreekt wordt niet aan de vraag voldaan. Tijdelijke bescherming door begroeiing wordt beschouwd als onvoldoende. In landbouwgebieden die weinig gevoelig zijn wordt de vraag als niet aanwezig beschouwd. **Watererosie:** waar landbouwgebieden gevoelig zijn voor erosie en waar permanente begroeiing ontbreekt wordt niet aan de vraag voldaan. Tijdelijke bescherming door begroeiing wordt beschouwd als onvoldoende. In landbouwgebieden die weinig gevoelig zijn wordt de vraag als niet aanwezig beschouwd.

Betrouwbaarheid en volledigheid van kaart: er is nog geen beschrijving van de betrouwbaarheid en volledigheid van deze kaart.

4.2.5 Waterzuivering



Figuur 4.5 Vraag en aanbod van waterzuivering op kaart.

Bron: vervolg op Van Gaalen *et al.* (2014); nieuwe kaart van E. van Boekel (Wageningen Environmental Research).

Werking van de dienst: ecosystemen en in het bijzonder helofyten zijn in staat water te zuiveren.

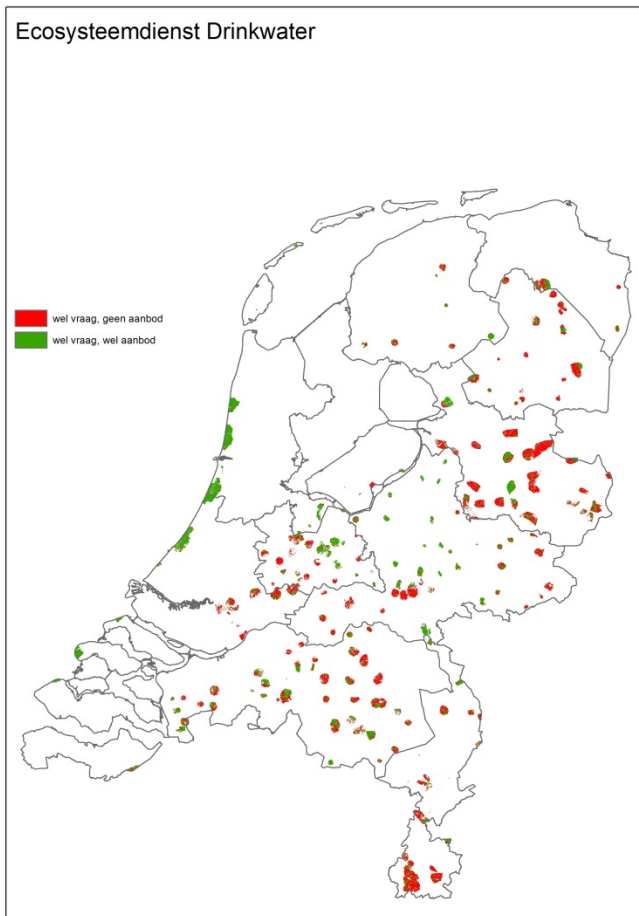
Vraag: de afwateringseenheden van alle waterlichamen in Nederland waar de chemische kwaliteit volgens de Kaderrichtlijn Water voor N en P niet voldoet. Kaart is verkregen van het PBL (Puijenbroek *et al.*, 2012).

Aanbod: helofyten en natuurlijke elementen in het landelijke gebied en natuurgebieden.

Tekort/overschot: daar waar de normen voor een goede chemische waterkwaliteit voor fosfor volgens de normen van de Kaderrichtlijn Water overschreden worden.

Betrouwbaarheid en volledigheid van kaart: er is nog geen beschrijving van de betrouwbaarheid en volledigheid van deze kaart.

4.2.6 Drinkwater



Figuur 4.6 Vraag en aanbod van drinkwaterwinning op kaart.

Bron: vervolg op Versteegh *et al.* (2014); nieuwe kaart gemaakt voor dit rapport.

Werking van de dienst: de bodem is in staat om water te zuiveren dat gebruikt kan worden om te drinken. Het gaat dan zowel om de hoeveelheid als de kwaliteit (graad van zuiverheid) van het water.

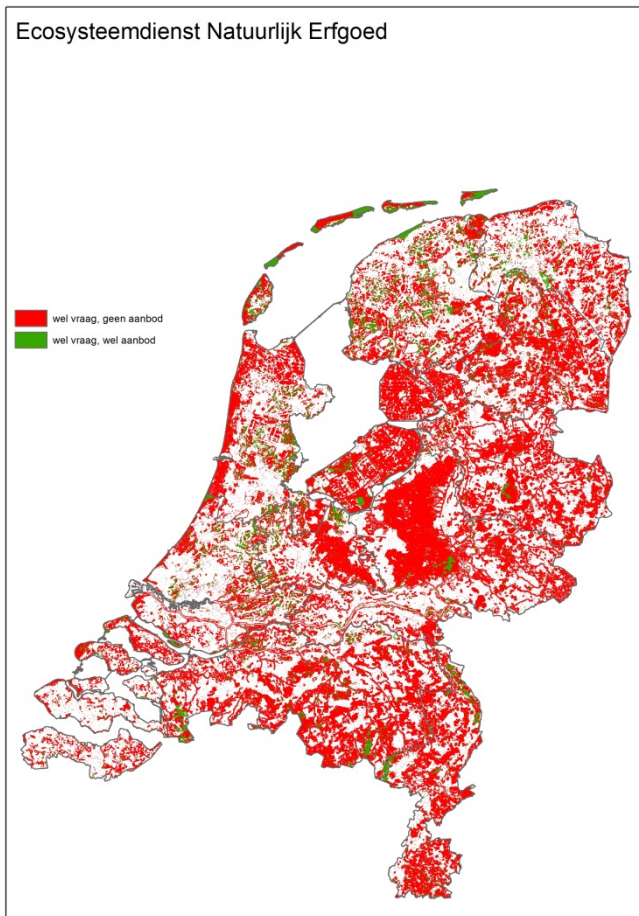
Vraag: het gebied rond het drinkwaterwinningspunt waarbij het water er 100 jaar over doet om van de rand van het grondwaterbeschermingsgebied tot het winningspunt te komen dient een type landgebruik te hebben waardoor er geen schadelijke stoffen in het drinkwater terecht komen of dient ecosystemen te bevatten die in staat zijn om het water te zuiveren.

Aanbod: het ecosysteem kan het water zuiveren indien het niet negatief beïnvloed wordt door het landgebruik. Landgebruik waardoor het ecosysteem zijn zuiverende werk kan doen is bijvoorbeeld natuur, agrarisch gebied wat biologisch beheerd wordt of waar agrarische natuurbeheerpakketten op zijn afgesloten zijn.

Tekort/overschot: de plekken waar waterwinbedrijven nog veel technische maatregelen moeten plegen om het gewonnen water tot drinkwaterkwaliteit te zuiveren als gevolg van vervuilende stoffen die er door toedoen van de mens in het water zijn gekomen (nitraat, pesticiden, hormonen enzovoort).

Betrouwbaarheid en volledigheid van kaart: zie Versteegh *et al.* (2014).

4.2.7 Natuurlijk erfgoed



Figuur 4.7 Vraag en aanbod van natuurlijk erfgoed op kaart.

Bron: vervolg op De Knecht *et al.* (2014); nieuwe kaart zie Bijlage 2.

Werking van de dienst: aangenomen is dat mensen op dit moment (bestaanswaarde) en in de toekomst (nalatenschap) niet willen dat inheemse soorten uitsterven in Nederland. Natuurlijk erfgoed in Nederland wordt bedreigd door ongunstige ruimte- en milieucondities (tekort aan leefgebied, versnippering, verdroging, vermessing, verzuring enzovoort).

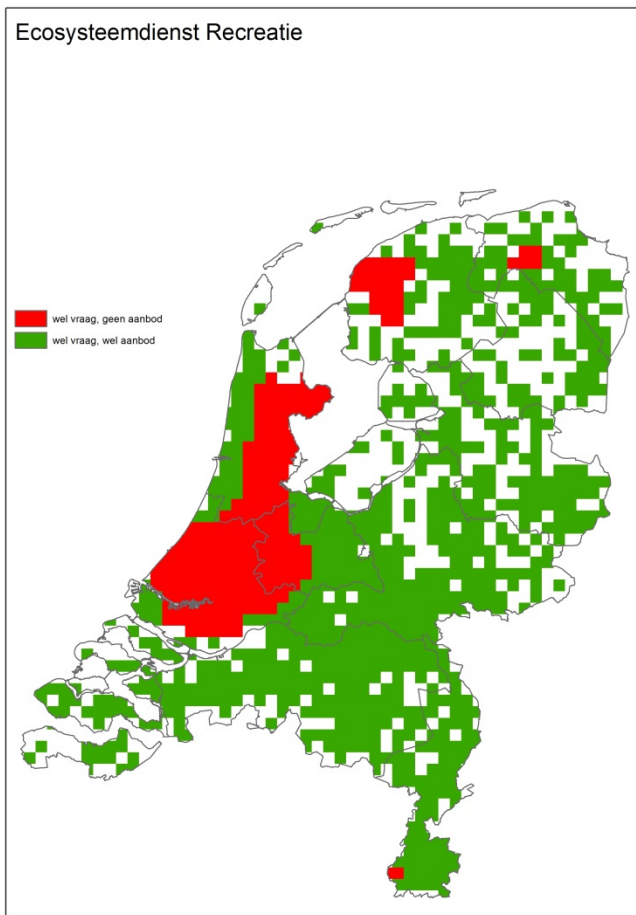
Vraag: mensen willen niet dat inheemse soorten in Nederland uitsterven of in de toekomst een grote kans hebben om uit te sterven. Kortom, er mogen geen soorten op de rode lijst van bedreigende planten en diersoorten staan. Natuurgebieden en gebieden in het agrarische of stedelijke gebied met hoge natuurwaarden waar kerngebieden liggen van karakteristieke soorten mogen dientengevolge geen hinder ondervinden van ongunstige ruimte- of milieucondities.

Aanbod: a) natuurgebieden zonder knelpunten (tekort aan leefgebied, versnippering, verdroging, vermessing of verzuring), b) buffers van 250 meter rondom natuurgebieden met een knelpunt (tekort aan leefgebied, versnippering, verdroging, vermessing, verzuring) waarin agrarisch natuurbeheer of biologische landbouw plaatsvindt, c) agrarische gebieden waar kerngebieden liggen van kritische weidevogels, niet-kritische weidevogels of akkervogels die beschermd worden door agrarische natuurbeheerpakketten.

Tekort/overschot: a) natuurgebieden met een knelpunt in ruimte- of milieucondities (één of meer van de volgende: tekort aan leefgebied, versnippering, verdroging, vermessing, verzuring), b) gebieden zonder agrarisch natuurbeheer of biologische landbouw in de buffer van 250 rondom natuurgebied, c) agrarische gebieden waar kerngebieden liggen van kritische weidevogels, niet-kritische weidevogels of akkervogels die niet beschermd worden door agrarische natuurbeheerpakketten.

Betrouwbaarheid en volledigheid van kaart: er is nog geen beschrijving van de betrouwbaarheid en volledigheid van deze kaart.

4.2.8 Groene recreatie



Figuur 4.8 Vraag en aanbod van recreatiemogelijkheden op kaart.

Bron: vervolg op De Vries *et al.* (2014); nieuwe kaart zie Bijlage 2.

Werking van de dienst: mensen hebben behoefte aan groene recreatie.

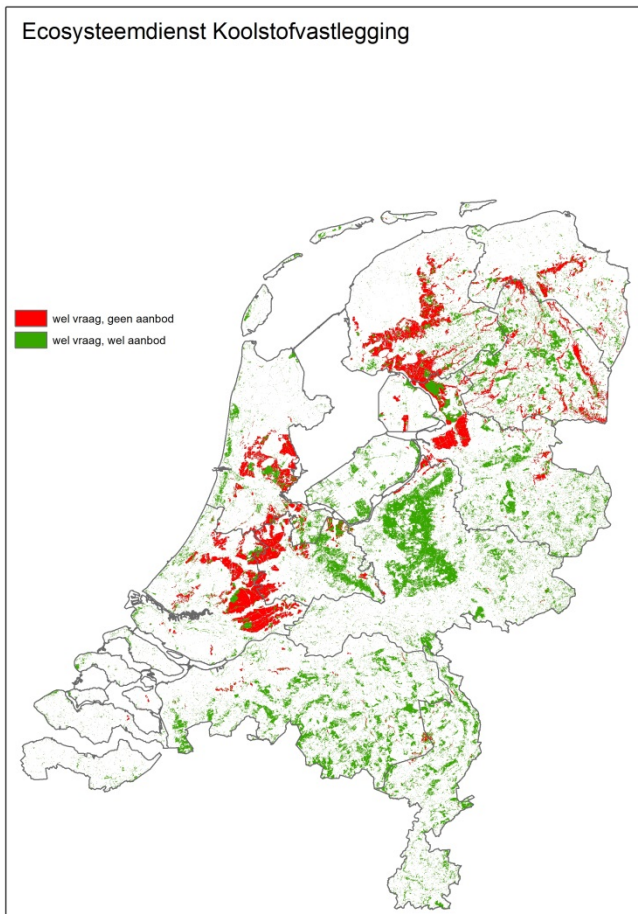
Vraag: de vraag wordt bepaald door de behoeften van de mensen aan recreatiemogelijkheden. We hebben hier gekeken naar wandelen in de woonomgeving. Wandelingen maken veruit het grootste gedeelte uit van alle recreatieve uitstapjes. De recreatiebehoefte wordt voor een belangrijk deel bepaald door a) het aantal mensen, b) de etniciteit en c) de ouderdom van de bevolking.

Aanbod: het aanbod wordt gevormd door bossen, heide, parken, duinen en in mindere mate het agrarisch gebied mits deze goed ontsloten zijn door wandel- en fietspaden. Verschillende typen ecosystemen worden verschillend gewaardeerd en ook de opvangcapaciteit voor recreanten verschilt. Zo hebben bossen een relatief hoge opvangcapaciteit, terwijl meer open natuurtypen een lagere opvangcapaciteit hebben.

Tekort/overschot: in gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid, waarbij het percentage allochtone en oudere mensen hoog is en waar het aanbod in een straal van 10 kilometer rondom de woonomgeving beperkt is, zijn de tekorten aan recreatie het grootst. Praktisch betekende dit dat per 5x5 kilometerhok is bepaald of er een tekort is aan recreatiemogelijkheden door de resultaten van het AVANAR model voor vraag en aanbod per woonbuurt te sommeren.

Betrouwbaarheid en volledigheid van kaart: zie De Vries *et al.* (2014).

4.2.9 Koolstofvastlegging



Figuur 4.9. Vraag en aanbod van koolstofvastlegging op kaart.

Bron: Kuikman en De Knecht (2014); nieuwe kaart zie Bijlage 2.

Werking van de dienst: venen en bossen kunnen koolstof vasthouden en vastleggen in de staande voorraad biomassa of de bodem.

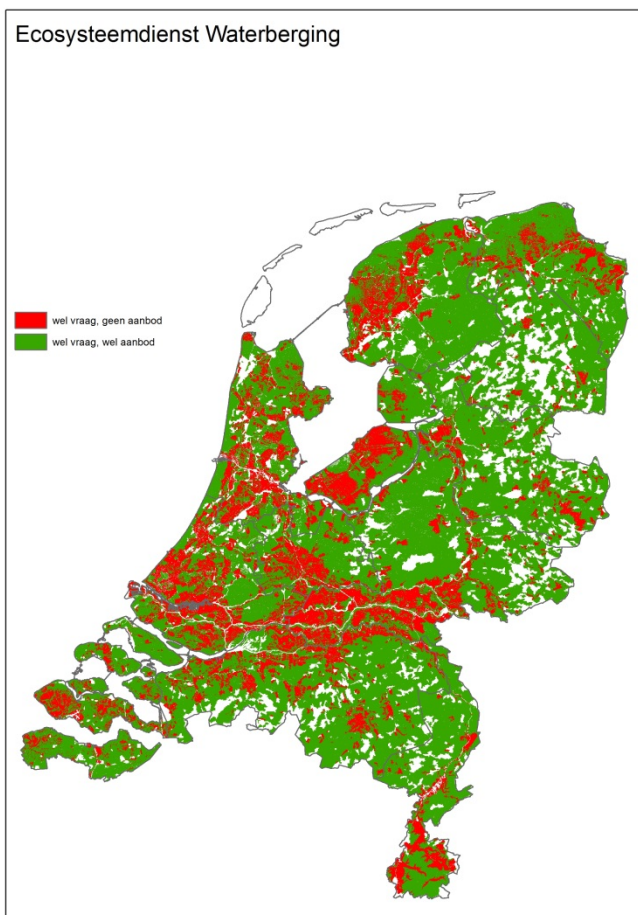
Vraag: de vraag naar de vasthouden en vastlegging van koolstof wordt bepaald door de uitstoot van CO₂ door de verbranding van fossiele brandstoffen door verkeer, vervoer, industrie en landbouw. Deze CO₂ komt in de atmosfeer terecht waardoor het klimaat verandert.

Aanbod: koolstof vasthouden vindt plaats op plekken waar veen voldoende vochtig is. Veenvorming kan alleen optreden op plekken die voldoende nat zijn en niet te veel last hebben van een te hoge concentratie nutriënten afkomstig uit de lucht (stikstofdepositie) of uit het water. Daarnaast wordt er koolstof vastgehouden in bossen en vind vastlegging plaats door aanwas en veroudering van bossen.

Tekort/overschot: een tekort ontstaat op moment dat bossen (bijvoorbeeld door houtkap) of venen (bijvoorbeeld door verdroging) zelf ook koolstof gaan emitteren in plaats van vastleggen.

Betrouwbaarheid en volledigheid van kaart: zie Kuikman en De Knecht (2014).

4.2.10 Waterberging



Figuur 4.10. Vraag en aanbod van waterberging op kaart.

Bron: Verdonschot *et al.* (2014); nieuwe kaart zie Bijlage 2.

Werking van de dienst: de bodemstructuur en samenstelling, maar ook waterbergingsgebieden, meanderende beken en rivieren die uit hun oevers mogen treden, kunnen piekafvoer van neerslag en aanvoer vanuit het buitenland dempen. De dienst wordt geleverd indien water wordt geborgd, vertraagd af kan stromen of vastgehouden wordt. Hierdoor zullen landbouwgebieden of steden niet onderlopen met water.

Vraag: de vraag naar deze dienst wordt bepaald door de hoeveelheid neerslag en de hoeveelheid water die via onze rivieren en beken Nederland inkomen. Als norm is de kans op onderlopen van het land genomen van eens per 100 jaar. Er kan ook gekozen worden voor een kans op overstroming eens per 25 jaar. Dat levert een kleiner overstromingsareaal op.

Aanbod: het aanbod van waterberging wordt gevormd door de bodemstructuur en samenstelling, maar ook waterbergingsgebieden, meanderende beken en rivieren die uit hun oevers mogen treden.

Tekort/overschot: een tekort ontstaat wanneer natuurlijke ecosystemen niet in staat zijn om de aanvoer van water te bergen, vertraagd af te laten stromen of vasthouden. Waar de wateroverlast bij een bui met een herhalingsstijd van 100 jaar meer dan 8 mm zal zijn wordt niet aan de vraag voldaan.

Betrouwbaarheid en volledigheid van kaart: zie Bijlage 1.

4.3 Kansenkaart voor duurzame voedselproductie

4.3.1 Selectie primaire ecosysteemdiensten

De oplossing van de opgave verduurzaming voedselproductie kan worden gevonden in het gebruik van natuurlijk kapitaal en de ecosysteemdiensten die dit kapitaal kan leveren. Tabel 4.1 in paragraaf 4.1 geeft een overzicht van de onderzochte ecosysteemdiensten voor duurzame voedselproductie. Het gaat hier om de selectie van *primaire* ecosysteemdiensten. Dit zijn de ecosysteemdiensten die bijdragen aan een duurzamere landbouw, omdat de reductie van het gebruik van (kunst)mest, gewasbeschermingsmiddelen, water en technische middelen om erosie te bestrijden tot minder negatieve effecten en daarmee een duurzamer landgebruik leidt.

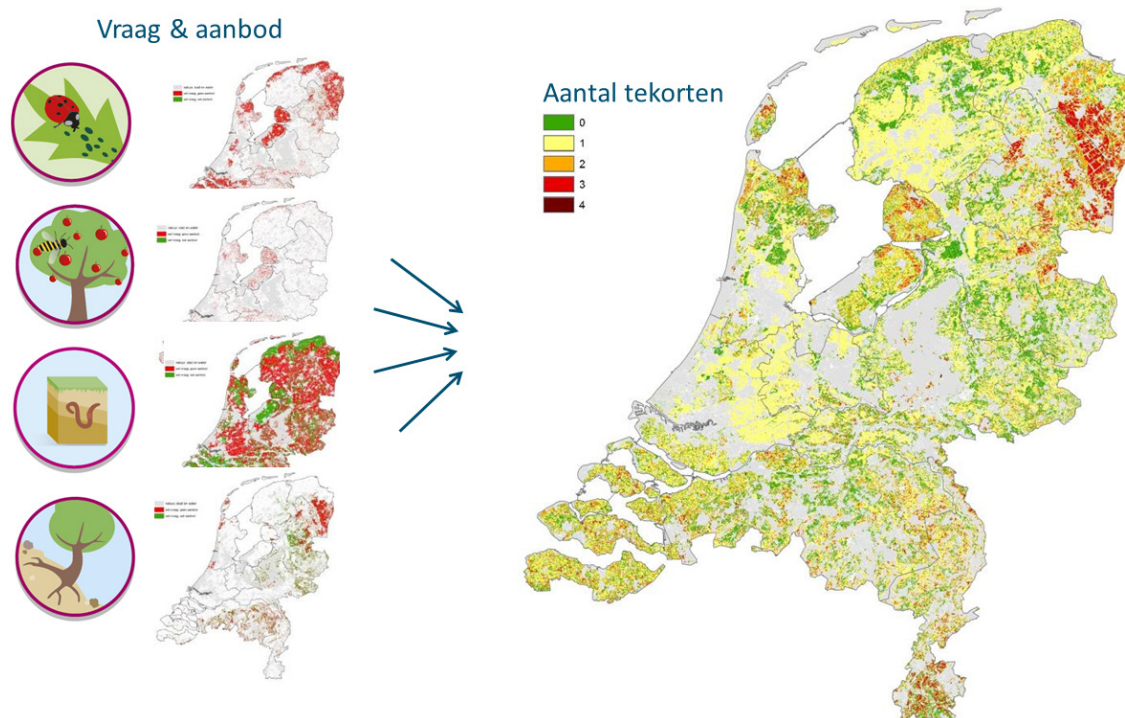
De primaire ecosysteemdiensten die kunnen helpen om de (beleids)opgave te realiseren zijn:

- plaagonderdrukking;
- bestuiving;
- bodemvruchtbaarheid;
- erosiebestrijding.

De keuze voor deze ecosysteemdiensten wordt ondersteund door de consultatie met stakeholders in de twee casestudies (Melman en Van Doorn *et al.* (2015); Van Lienen en Schuerhoff, 2015 en 2016). Zie paragraaf 2.1 voor nadere uitleg over hoe deze ecosysteemdiensten helpen de (beleids)opgave te realiseren.

4.3.2 Tekorten aan primaire ecosysteemdiensten

Vervolgens is het aanbod, vraag en tekort voor de vier geselecteerde primaire ecosysteemdiensten gestapeld (Figuur 4.11). De groene gebieden geven de plekken weer waar er één of meer vragen zijn naar de geselecteerde primaire ecosysteemdiensten en er in het aanbod wordt voorzien. In deze gebieden bestaan nu geen tekorten. Dit zijn gebieden waar de natuurlijke uitgangssituatie van het ecosysteem voldoende goed is om voedsel op duurzame wijze te produceren. Deze plekken liggen verspreid over Nederland met een focus op de zeekleigebieden en met een versnipperde ligging op de hogere zandgronden.



Figuur 4.11 Stapeling van primaire ecosysteemdiensten tot kaart met aantal tekorten aan primaire diensten.

Andere gebieden hebben één of meer tekorten, wat inzicht geeft in de opgave die er ligt om de tekorten op te lossen. Met de rode kleur is weergegeven hoeveel primaire ecosysteemdiensten er een tekort hebben. De meeste tekorten worden aangetroffen in de Veenkoloniën en Zuid-Limburg, maar deze tekorten komen op kleinere schaal ook verspreid over Nederland voor. Het oplossen van deze tekorten biedt kansen om het duurzaam gebruik van natuurlijk kapitaal te vergroten en te komen tot verduurzaming van de voedselproductie.

4.3.3 Selectie secundaire ecosysteemdiensten

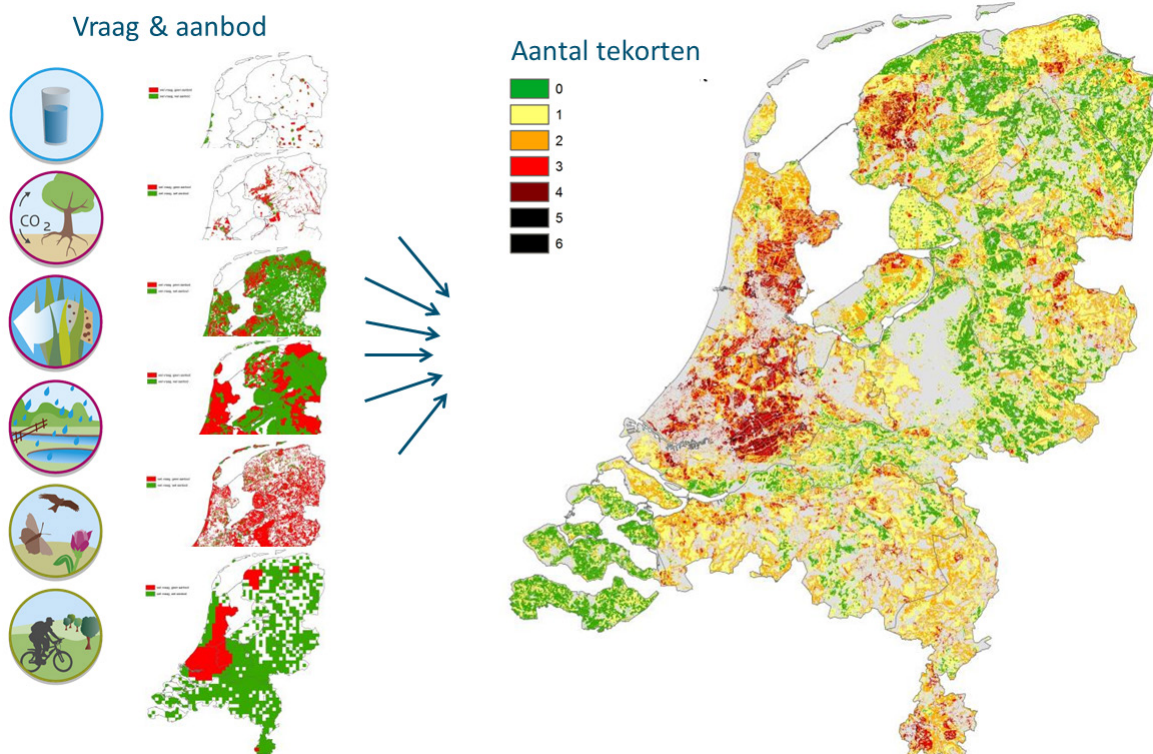
Door de uitvoering van maatregelen die de tekorten van primaire ecosysteemdiensten oplossen, kunnen er een aantal andere ecosysteemdiensten waarvoor een onvervulde vraag is meeprofiteren. Zie voor een uitleg van de maatregelen en de meekoppeling paragraaf 2.1. De volgende *secundaire* diensten hebben een synergetische koppeling met de bovengenoemde *primaire* ecosysteemdiensten:

- natuurlijk erfgoed;
- groene recreatie;
- waterberging;
- waterzuivering;
- koolstofvastlegging.

De keuze voor deze ecosysteemdiensten wordt ondersteund door de consultatie met stakeholders in de twee casestudies (Melman en Van Doorn *et al.*, 2015; Van Lienen en Schuerhoff, 2015 en 2016).

4.3.4 Tekorten aan secundaire ecosysteemdiensten

Vervolgens is het aanbod, vraag en tekort voor de zes geselecteerde secundaire ecosysteemdiensten gestapeld (Figuur 4.12). De groene gebieden geven de plekken weer waar er één of meer vragen zijn naar de geselecteerde secundaire ecosysteemdiensten en er in het aanbod wordt voorzien. In deze gebieden wordt reeds voorzien in de levering van ecosysteemdiensten. Deze plekken liggen verspreid over Nederland met een focus op Zeeland en het noordoosten van Nederland. Met roodtinten is het aantal secundaire ecosysteemdiensten weergegeven met een tekort. Deze liggen verspreid over Nederland, maar het grootste aantal tekorten wordt aangetroffen in de Randstad, de oostelijke helft van Noord-Holland, het westen van Friesland en in Limburg.

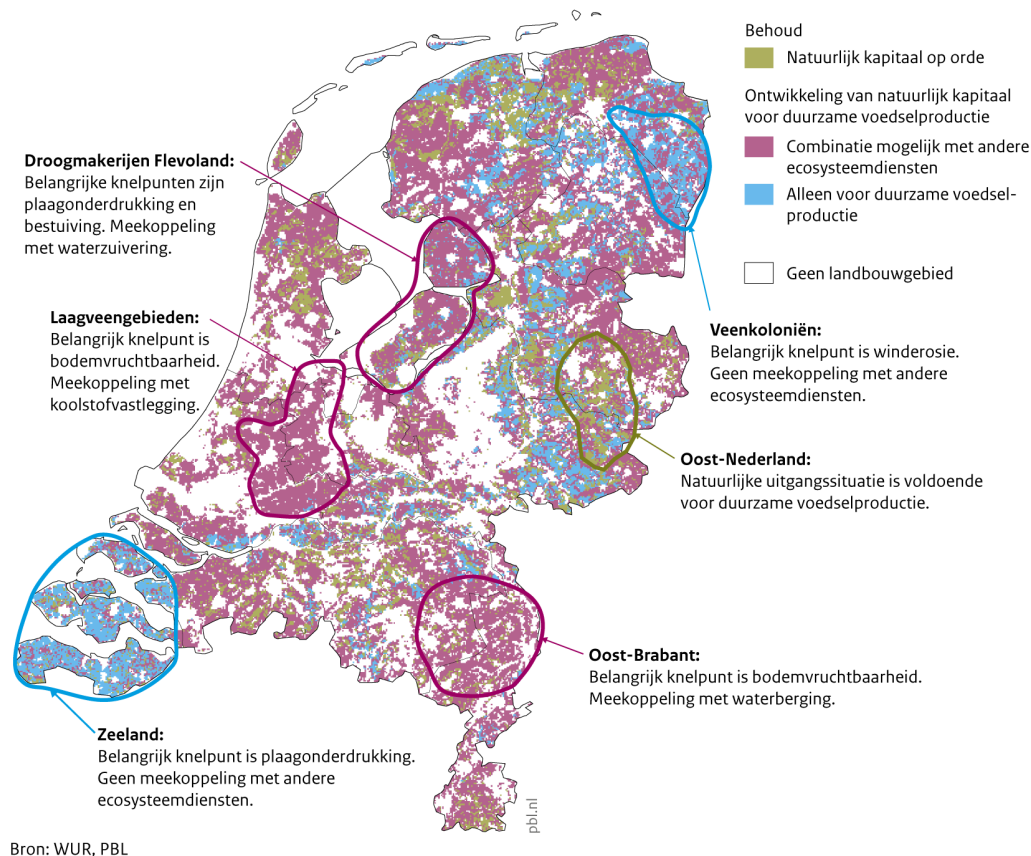


Figuur 4.12 Stapeling van secundaire ecosysteemdiensten tot kaart met aantal tekorten aan secundaire diensten.

4.3.5 Kansenkaart

Ten slotte wordt de gestapelde primaire en secundaire ecosysteemdiensten gecombineerd volgens de kwadranten uit paragraaf 3.1.4, figuur 3.3. Dit resulteert in figuur 4.13. Op circa 20% van het landbouwareaal is er reeds een goede natuurlijke Ausgangssituatie wat duurzame voedselproductie mogelijk maakt (groene gebieden in kaart rechterzijde figuur). De gebieden liggen vooral op de zandgebieden in Zuid-, Oost- en Noord-Nederland. Deze gebieden vragen dan vooral om bescherming van het natuurlijk kapitaal. Op circa 65% van het landbouwareaal zijn er tekorten voor één of meer primaire ecosysteemdiensten en zijn er, wanneer maatregelen worden getroffen om de tekorten van deze diensten op te lossen, tegelijkertijd kansen dat secundaire ecosysteemdiensten (linker onderzijde figuur 4.13) zullen meeprofitieren (paarse gebieden in figuur 4.13). Deze gebieden liggen op laagveengebieden waar de bodemvruchtbaarheid laag is. Als de bodemkwaliteit hier wordt verhoogd, kunnen andere ecosysteemdiensten zoals koolstofvastlegging, groene recreatie en natuurlijk erfgoed meeprofitieren. Op de droogmakerijen en zeekleigebieden zijn er vooral tekorten aan bestuiving en plaagonderdrukking waar diensten zoals waterberging, waterzuivering en natuurlijk erfgoed kunnen meeprofitieren. Op het zuidoostelijk deel van het zandgebied zijn kansrijke gebieden met een tekort aan alle vier primaire ecosysteemdiensten, terwijl meekoppeling met drinkwater, waterberging en natuurlijk erfgoed mogelijk is. De paarse gebieden bieden naast kansen voor duurzame voedselproductie dus ook kansen om andere doelen te realiseren zoals biodiversiteitsbescherming of versterken van de recreatieve aantrekkelijkheid.

Behoud en ontwikkeling van natuurlijk kapitaal voor duurzame voedselproductie, 2016



Figuur 4.13 Kansenkaart voor behoud en ontwikkeling van natuurlijk kapitaal voor duurzame voedselproductie. De stapeling van de ecosysteemdiensten aan de linkerzijde van de figuur geeft voor de primaire (linksboven) en secundaire (linksonder) ecosysteemdiensten weer waar er nu tekorten zijn (rood) of waar de natuurlijke Ausgangssituatie nu al goed is (groen). In aanvulling op de groene gebieden waar duurzame voedselproductie mogelijk is, geeft de kansenkaart aan de rechterzijde met de paarse gebieden die situaties weer waar het oplossen van de tekorten aan primaire ecosysteemdiensten (plaagonderdrukking, bodemvruchtbaarheid, bestuiving, erosiebestrijding) leidt tot winst voor de secundaire ecosysteemdiensten (natuurlijk erfgoed, groene recreatie, vastlegging koolstof, waterberging, waterzuivering, drinkwaterwinning). De blauwe gebieden geven weer waar oplossing van het tekort enkel leidt tot winst voor de primaire ecosysteemdiensten.

Op een kleiner deel (circa 15%) van het landbouwareaal is er alleen winst voor primaire ecosysteemdiensten (blauwe gebieden in figuur 4.13). Deze gebieden liggen bijvoorbeeld op de Zeeuwse zeekleigronden en de noordelijke en oostelijke zandgronden en de Veenkoloniën.

Voor de paarse gebieden geldt dat maatschappelijke partijen een gedeeld belang hebben om zich in te zetten de tekorten op te lossen. Voor de blauwe gebieden is het aan de agrarische sector zelf om maatregelen te nemen voor een verduurzaming van de voedselproductie. Voor de groene gebieden is de agrarische sector aan zet om te kijken hoe deze potentie gehandhaafd en daadwerkelijk in de praktijk benut kan worden, want dat is nog niet altijd het geval. Voor alle categorieën geldt dat er mogelijk een rol is weggelegd voor kennisinstellingen. Zij kunnen helpen handelingsperspectieven te formuleren door bijvoorbeeld kennis aan te leveren over welke ecosysteemdiensten en ecosystemen van belang zijn, waar mogelijke synergie en uitruil is en voor het proces van het verzilveren van de kansen met stakeholders.

4.4 Kansenkaart voor duurzame drinkwaterwinning

4.4.1 Selectie primaire ecosysteemdiensten

Drinkwater wordt (in Noord-Brabant) van grondwater gemaakt. Maar de kwaliteit van het grondwater voldoet op dit moment nog niet overal aan de normen voor drinkwater. Drinkwaterwinning en reguliere landbouw staan op gespannen voet met elkaar. Het water heeft een te hoge graad van vervuiling door landbouw (bestrijdingsmiddelen, (kunst)mest, hormonen) waardoor het leveren van voldoende drinkwater met een goede kwaliteit voor een betaalbare prijs in gevaar komt. Voor een duurzamere winning van drinkwater, de transitie van een curatief naar een preventief systeem (zie ook paragraaf 2.2.1), zou het grondwaterbeschermingsgebied rond het drinkwaterwinningspunt beschermd moeten worden. Hierdoor raakt het water niet eerst vervuild, waardoor kostbare technische maatregelen niet uitgevoerd hoeven te worden om het water weer te zuiveren tot drinkwaterkwaliteit. Dit houdt in dat vooral voor kwetsbare winningen boeren minder gebruik zouden kunnen maken van bestrijdingsmiddelen en meststoffen, en meer uitgaan van natuurlijke oplossingen zoals akkerranden en natuurlijke elementen langs watergangen.

De primaire ecosysteemdiensten die kunnen helpen om de (beleids)opgave te realiseren zijn:

- natuurlijke plaagonderdrukking;
- natuurlijke bodemvruchtbaarheid;
- water zuiverend vermogen.

De keuze voor deze ecosysteemdiensten wordt ondersteund door de casestudies van Van Lienen en Schuerhoff (2015 en 2016). Zie paragraaf 2.2 voor nadere uitleg over hoe deze ecosysteemdiensten helpen de (beleids)opgave te realiseren.

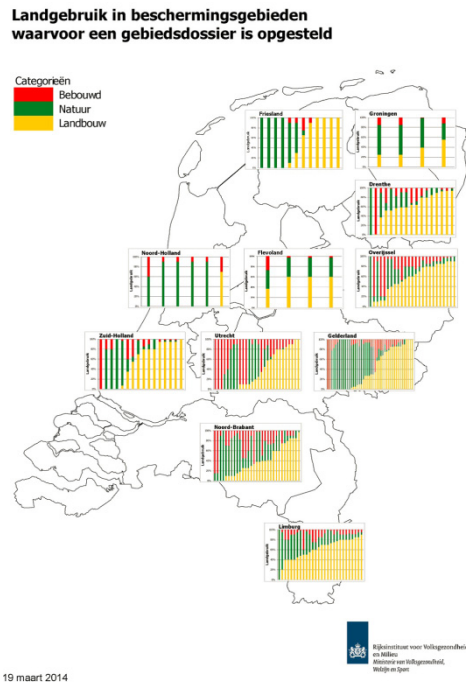
4.4.2 Tekorten aan primaire ecosysteemdiensten

Eerst is in beeld gebracht waar de grondwaterbeschermingsgebieden van waterwinningen uit grondwater liggen (Figuur 4.14). Om een uniform beeld te krijgen over heel Nederland zijn de 100 jaars intrekgebieden geselecteerd. Het water doet er dus 100 jaar over om van de rand van het grondwaterbeschermingsgebied tot het winningspunt te komen. De definities van grondwaterbeschermingsgebied verschillen per provincie. Zo werkt Gelderland bijvoorbeeld met 1000 jaar zones. Per provincies is een keuze gemaakt welke gebieden wel en niet overeen komen met de 100 jaar zones, waardoor een min of meer vergelijkbaar beeld voor alle provincies in Nederland ontstaat.

Uit figuur 4.15 blijkt dat landbouw bij veel van de beschouwde grondwaterwinningen het grootste aandeel van het landgebruik beslaat. Dit valt vooral op bij de provincies Limburg, Overijssel en Drenthe. De tweede gebruiksfunctie qua aandeel in het landgebruik vormt natuur. De derde gebruiksfunctie is stedelijk gebied, industrie en intensieve recreatie.

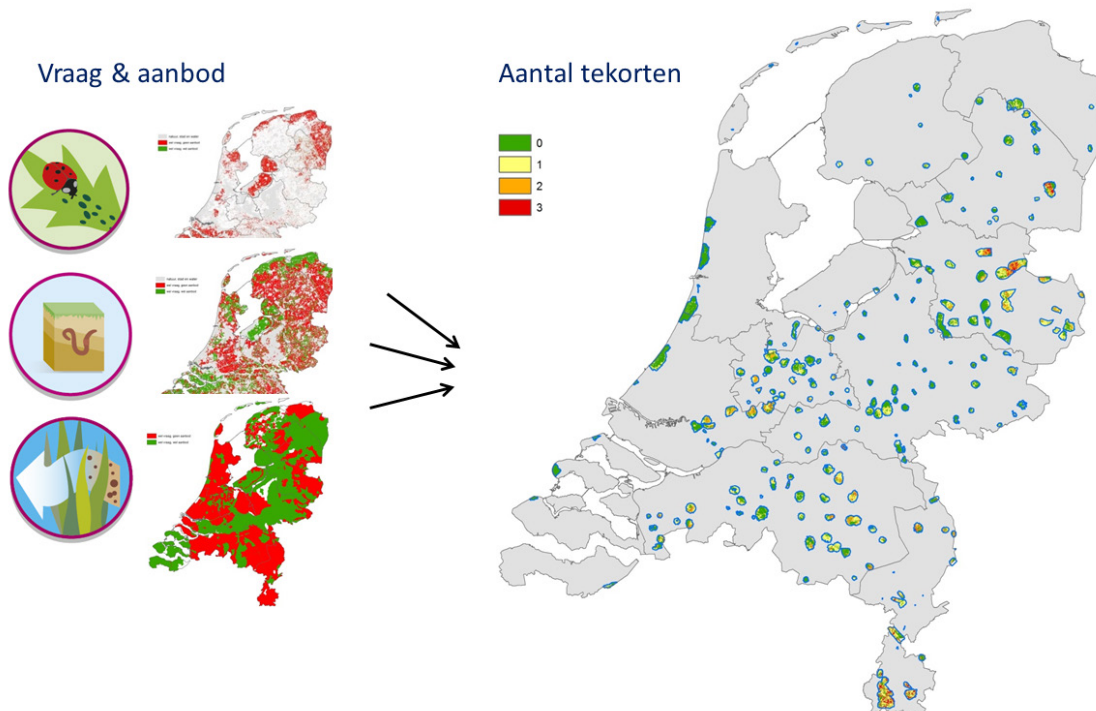


Figuur 4.14 Grondwaterbeschermingsgebieden van drinkwaterwinningen uit grondwater in Nederland zoals gebruikt in de analyse.



Figuur 4.15 Procentuele verdeling ruimtegebruik rondom winningen. Bron: Wuijts et al. (2014).

Vervolgens is het aanbod, vraag en tekort voor de drie geselecteerde primaire ecosystemendiensten gestapeld (Figuur 4.16). Er wordt vanuit gegaan dat natuurgebieden, gebieden met agrarisch natuurbeheer en biologische landbouw wordt voldaan aan een duurzame agrarische productie. Daarmee levert dit type landgebruik een bijdrage aan de verduurzaming van de drinkwaterwinning uit grondwater. De groene gebieden geven weer waar vraag en aanbod van primaire ecosystemendiensten in de waterwingebieden reeds op orde is. Grote delen van de waterwingebieden zijn natuurgebieden en zijn daarom groen. Zo liggen waterwingebieden in bijvoorbeeld de duinen helemaal of bijna helemaal in natuurgebieden. Verspreid over Nederland liggen er landbouwgebieden waar één of meer tekorten van ecosystemendiensten zijn. Plekken waar de meeste tekorten zijn liggen in Zuid-Limburg, midden-Overijssel en Drenthe en in het oosten van Zuid-Holland.



Figuur 4.16 Aantal tekorten van de gestapelde kaarten van de ecosystemendiensten plaagonderdrukking, bodemvruchtbaarheid en waterzuiverend vermogen.

4.4.3 Selectie van secundaire ecosysteemdiensten

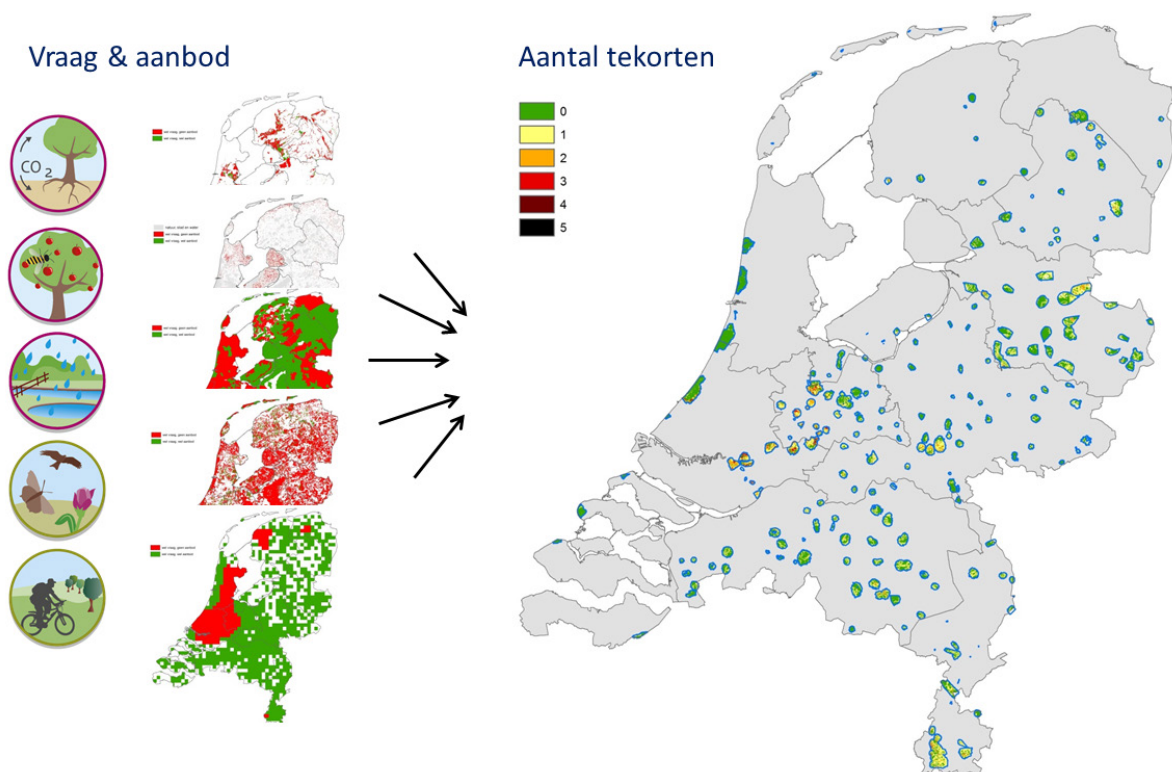
Indien wordt ingezet op een duurzamere vorm van produceren, waarbij technische maatregelen en import worden vervangen door natuurgebaseerde oplossingen, kunnen een aantal andere ecosysteemdiensten waarvoor een onvervulde vraag is meeprofitieren. Zie voor een uitleg van de maatregelen en de meekoppeling paragraaf 2.3. De volgende *secundaire* diensten hebben een synergetische koppeling met de bovengenoemde *primaire* ecosysteemdiensten:

- recreatie;
- natuurlijk erfgoed;
- waterberging;
- koolstofvastlegging;
- bestuiving.

De keuze voor deze ecosysteemdiensten wordt ondersteund door de consultatie met stakeholders in de casestudies (Van Lienen en Schuerhoff, 2015 en 2016). Zie paragraaf 2.2 voor nadere uitleg over hoe deze ecosysteemdiensten helpen de (beleids)opgave te realiseren.

4.4.4 Tekorten aan secundaire ecosysteemdiensten

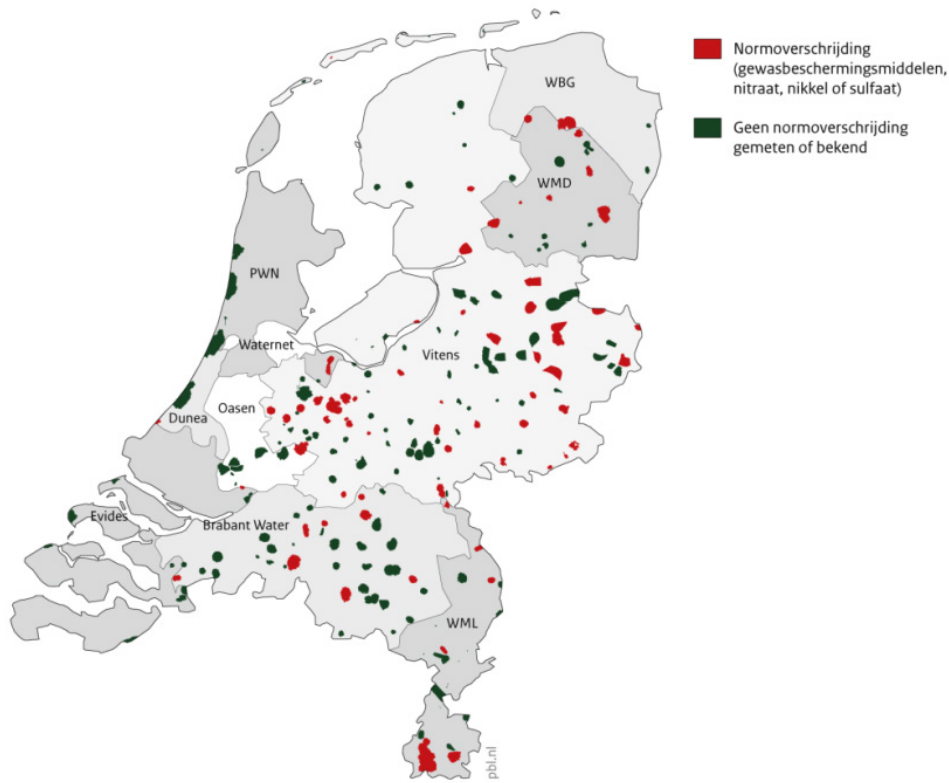
Vervolgens is het aanbod, vraag en tekort voor de vijf geselecteerde secundaire ecosysteemdiensten gestapeld en op kaart gezet (Figuur 4. 17). De groene gebieden zijn de gebieden waar natuurlijk kapitaal op orde is en voldoet aan de vraag ernaar. De lichtrode en rode plekken geven aan waar er tekorten zijn. Deze liggen vooral rond de Randstad, Zuid-Limburg en in het oosten van Nederland.



Figuur 4.17 Aantal tekorten van de gestapelde kaarten van de ecosysteemdiensten koolstofvastlegging, bestuiving, waterberging, natuurlijk erfgoed en groene recreatie.

4.4.5 Urgentie

Sommige drinkwaterwinningen hebben een grote prioriteit voor een duurzamer grondgebruik en realisatie van de (beleids)opgave omdat ze kwetsbaarder zijn voor uitspoeling van toxische stoffen. Het gaat hier dan om drinkwaterwinningen waarvoor een gebiedsdossier is opgesteld en waar gewasbeschermingsmiddelen, nitraat, nikkel of sulfaat een probleemstof vormen (zie ook Bijlage 3).



Bron: RIVM, 2014

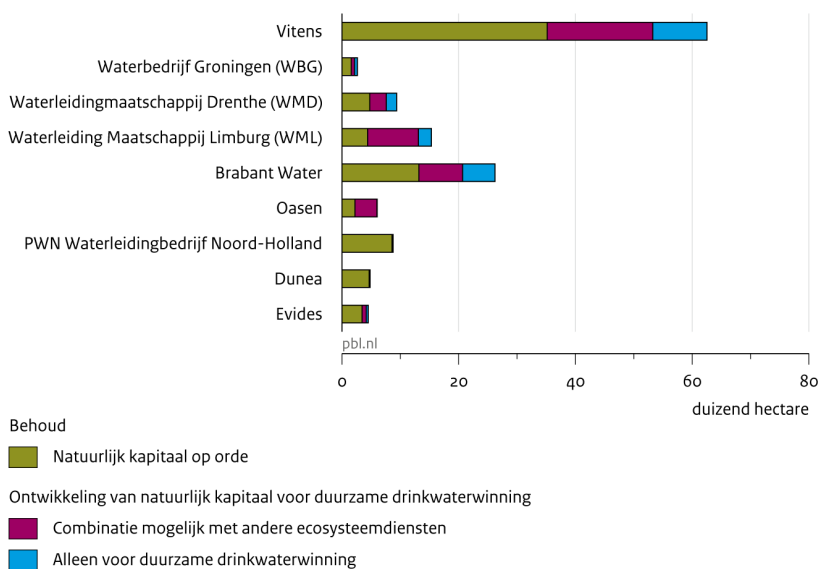
Figuur 4.18 Gebieden met en zonder overschrijding van de normen voor gewasbeschermingsmiddelen, nitraat, nikkel of sulfaat. Bron: Wuijts et al. (2014).

4.4.6 Kansenkaart

Ten slotte wordt de gestapelde primaire en secundaire ecosysteemdiensten gecombineerd volgens de kwadranten uit paragraaf 3.1.4, figuur 3.4. Dit resulteert in figuur 4.19. De figuur laat zien dat er kansen zijn om het praktijkproject *Schoon Water* op te schalen. Door de transitie van een curatief naar een preventief landbouwsysteem, waarbij het gebruik van natuurlijk kapitaal wordt vergroot, kan schoon drinkwater op duurzame wijze worden geproduceerd. Hierdoor komen vervuilende stoffen niet in het opgepompte water terecht en hoeft het niet of minder gezuiverd te worden. In meer dan de helft (55%) van het areaal aan grondwaterbeschermingsgebied, het intrekgebied rond het winningspunt voor drinkwater (100 jaar zone), wordt al gebruik gemaakt van natuurlijk kapitaal. Hier is dus sprake van een duurzame drinkwaterwinning (groen in figuur 4.19). Het gaat hier bijvoorbeeld om natuurgebieden of gebieden met biologische landbouw. Het areaal met de kansen op winst beperkt zich tot de landbouwgebieden binnen de grondwaterbeschermingsgebieden waar nog te veel mest en gewasbeschermingsmiddelen door agrarisch gebruik in het grondwater komen. Voor circa 30% van het totale drinkwaterwingebied is er een kans dat het investeren in natuurlijk kapitaal ook positief uitpakt voor andere ecosysteemdiensten zoals koolstofvastlegging, waterberging en groene recreatie (paars in figuur 4.19). Deze plekken liggen vooral in gebieden waar Vitens, WML en Brabant Water drinkwater winnen. Voor deze gebieden geldt dat zowel agrariërs als maatschappelijke partijen als drinkwaterwinningsbedrijven een gedeeld belang hebben om tot een verduurzaming van de drinkwatervoorziening te komen. Voor circa 15% van het areaal van het drinkwaterwingebied is er geen meekoppeling met andere ecosysteemdiensten (blauw in figuur 4.19). In deze gebieden is het aan de drinkwaterleidingmaatschappijen zelf om samen met de agrariërs te komen tot een duurzame oplossing (zie ook Bijlage 3).

Een deel van de grondwaterwinning is kwetsbaar omdat in deze gebieden de drinkwaternorm voor gewasbeschermingsmiddelen, nitraat, sulfaat en nikkel geheel of gedeeltelijk (75% van de norm) wordt overschreden Wuijts et al. (2014) (figuur 4.18). In deze gebieden is de urgentie het hoogst om te investeren in behoud en ontwikkeling van natuurlijk kapitaal.

Behoud en ontwikkeling van natuurlijk kapitaal per drinkwaterbedrijf, 2016



Bron: WUR; PBL

Figuur 4.19 Kansen voor behoud en ontwikkeling van natuurlijk kapitaal voor duurzame drinkwaterwinning. De groene kleur geeft het areaal aan grondwaterbeschermingsgebied weer waar de drinkwatervoorziening nu al duurzaam is omdat daar het natuurlijk kapitaal op orde is. De paarse kleur geeft het areaal weer waar bij het vergroten van natuurlijk kapitaal (plaagonderdrukking, bodemvruchtbaarheid, waterzuivering) winst ontstaat voor duurzame drinkwaterwinning en andere ecosysteemdiensten (natuurlijk erfgoed, groene recreatie, vastlegging koolstof, waterberging, bestuiving). De blauwe kleur geeft het oppervlak weer waar bij het ontwikkelen van natuurlijk kapitaal alleen winst ontstaat voor duurzame drinkwatervoorziening. De kaart geeft die drinkwaterwingebieden weer waar een urgentie geldt omdat de drinkwaternorm wordt overschreden.

4.5 Kansenkaarten verduurzaming waterveiligheid

4.5.1 Selectie primaire ecosysteemdiensten

De oplossing van de opgave kan worden gevonden in het gebruik van natuurlijk kapitaal en de ecosysteemdiensten die dit kapitaal kan leveren. Tabel 4.1 geeft een overzicht van de onderzochte ecosysteemdiensten in het kader van een duurzamere kustverdediging. Het gaat hier om de selectie van *primaire* ecosysteemdiensten. Dit zijn de ecosystemen zoals duinen, hoge gronden en vooroevers, kwelders en ondieptes die bijdragen aan een duurzamere kustverdediging.

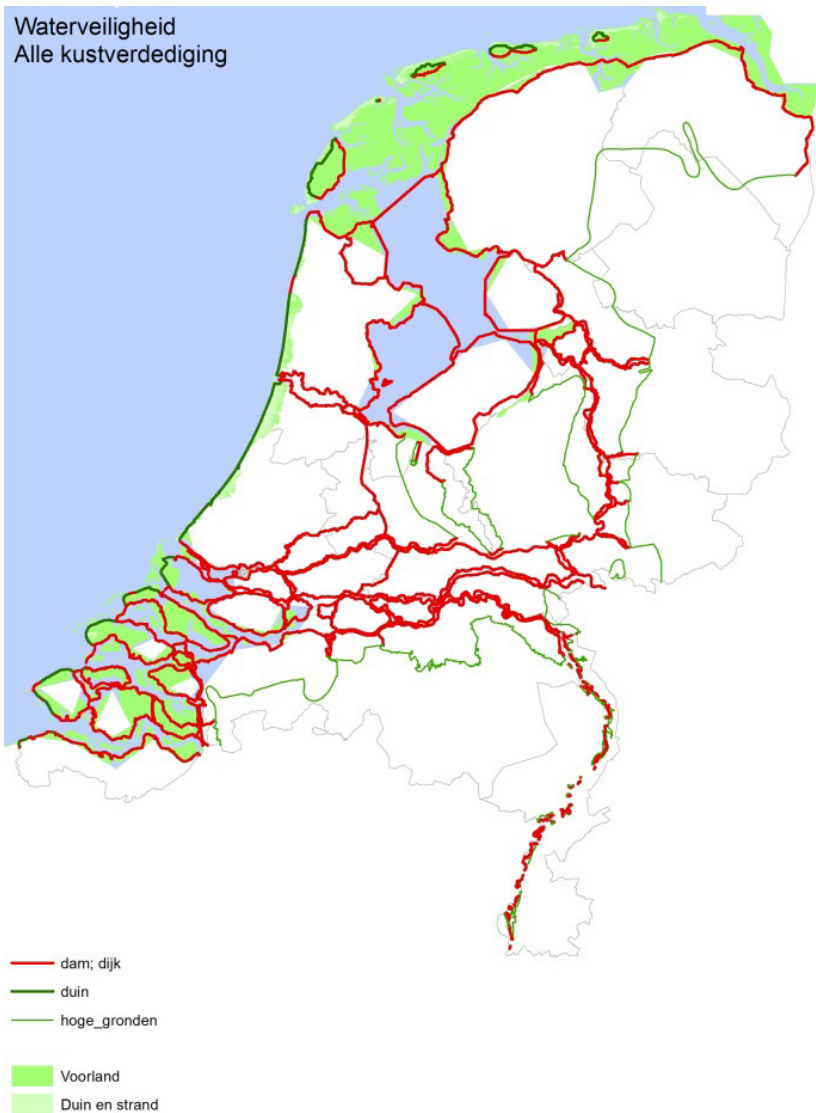
De primaire ecosysteemdienst die kan helpen om de (beleids)opgave te realiseren, is:

- kust- en hoogwaterbescherming.

De keuze voor deze ecosysteemdienst wordt ondersteund door de consultatie met stakeholders en/of experts in het praktijkproject (Franken *et al.*, 2016). Zie paragraaf 2.3 voor nadere uitleg over hoe deze ondersteunende ecosysteemdiensten helpen de (beleids)opgave te realiseren.

4.5.2 Tekorten aan primaire ecosysteemdiensten

Figuur 4.20 laat zien welke onderdelen van de primaire kustverdediging reeds beschermd worden door natuurlijke ecosystemen. De groene delen betreffen voornamelijk de duinen aan de Noordzee kust van Zeeland, Zuid-Holland, Noord-Holland en Friesland waar duinen helpen het achterland te beschermen tegen overstroming. De rode gebieden geven aan waar de kustverdediging plaatsvindt door technische oplossing zoals dijken of dammen.



Figuur 4.20 Ecosysteemdienst kustverdediging door natuurlijke ecosystemen zoals duinen (groen) en door kunstwerken zoals dijken en dammen (rood). De lichtgroene delen zijn ondieptes en vooroevers die een bijdrage aan de kustverdediging leveren door demping van de golfslag op de dijk of kunstwerk.

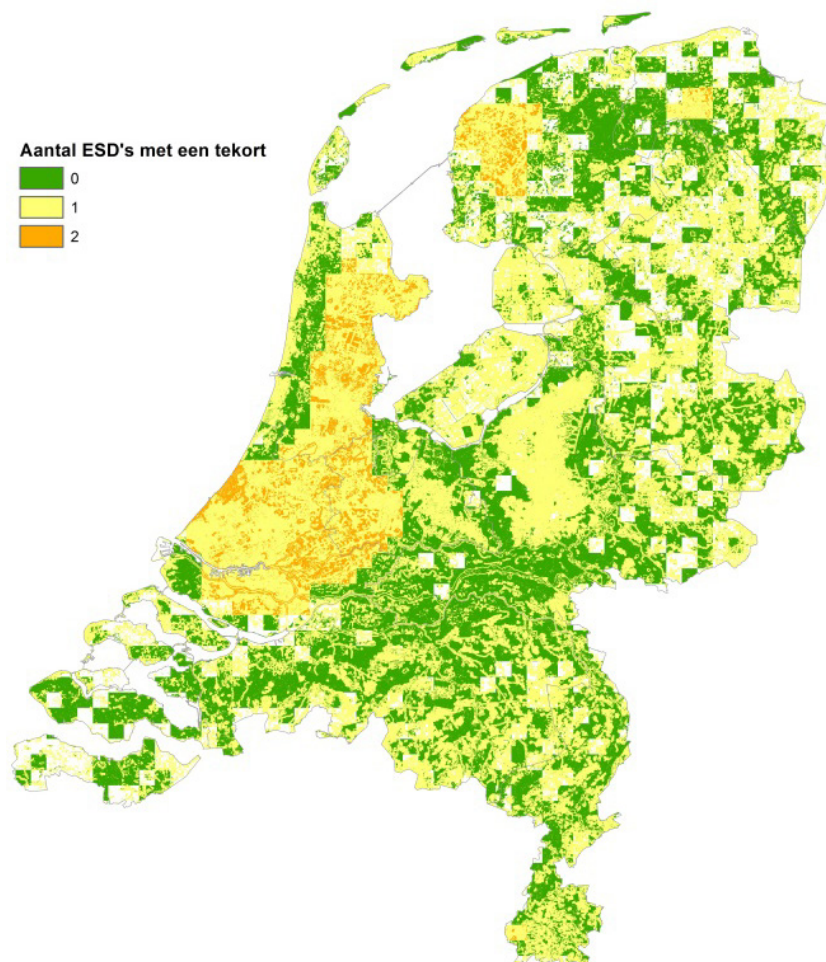
4.5.3 Selectie van secundaire ecosysteemdiensten

Indien wordt ingezet op een duurzamere vorm van kustverdediging, waarbij technische maatregelen worden vervangen door natuurgebaseerde oplossingen zoals duinen of vooroevers, kunnen een aantal andere ecosysteemdiensten meeprofiten. Zie paragraaf 2.3 voor een uitleg van de maatregelen en de meekoppeling. De volgende *secundaire* diensten hebben een synergetische koppeling met de bovengenoemde *primaire* ecosysteemdienst:

- recreatie;
- natuurlijk erfgoed.

4.5.4 Tekorten aan secundaire ecosysteemdiensten

Vervolgens is het aanbod, vraag en tekort voor de zes geselecteerde secundaire ecosysteemdiensten gestapeld (Figuur 4.21). De groene gebieden geven de plekken weer waar er één of meer vragen zijn naar de geselecteerde secundaire ecosysteemdiensten en er in het aanbod wordt voorzien. In deze gebieden wordt reeds voorzien in de levering van ecosysteemdiensten. De plekken waar voor beide ecosysteemdiensten niet in voldoende mate wordt voorzien liggen voornamelijk in de Randstad, het oosten van Noord-Holland, in Flevoland, het westen van Friesland en verspreid in de rest van Nederland.



Figuur 4.21 Aantal tekorten van de gestapelde kaarten van de ecosystemendiensten recreatie en natuurlijk erfgoed.

4.5.5 Urgentie

In februari 2014 zijn de resultaten van de 'Verlengde derde toetsing primaire waterkeringen' (Inspectie Leefomgeving en Transport, 2013) beschikbaar gekomen. Met deze laatste toetsingsronde van de primaire waterkeringen is nu van bijna alle waterkeringen bekend of ze aan de veiligheidsnorm voldoen. Het aantal primaire waterkeringen (dijken en duinen) dat voldoet staat in 2013 op 2408 kilometer. Het aantal primaire waterkeringen (dijken en duinen) dat niet voldoet staat op 1302 kilometer. Het aantal waterkerende kunstwerken waar nader onderzoek nodig is staat in 2013 op 110 kilometer.

Veiligheid van onderzochte primaire waterkeringen, 2013

Dijken en duinen



Bron: Inspectie Leefomgeving en Transport, 2013.

PBL_rjuns4
www.clo.nl/nl204304

Figuur 4.22 Onderdelen van de kustlijn die als veilig (groen) en onveilig (rood) zijn beoordeeld.

4.5.6 Kansencarta

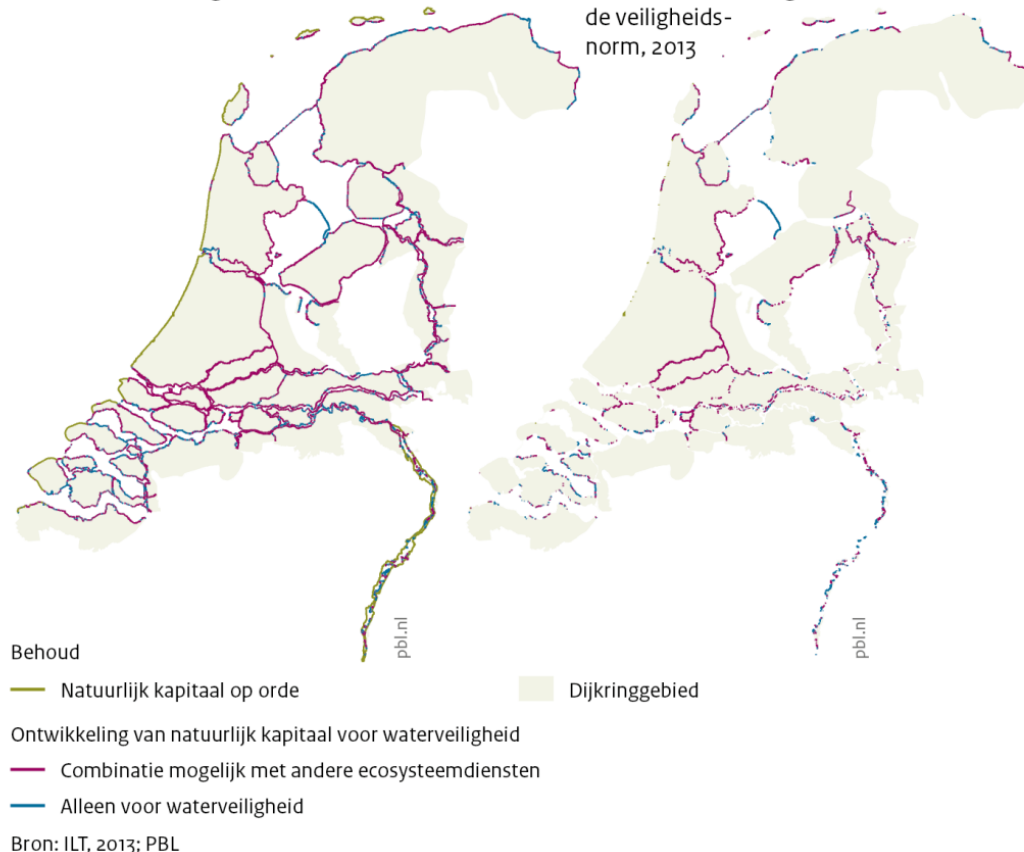
Ten slotte wordt de kaart van figuur 4.21 en figuur 4.22 gecombineerd. Dit resulteert in figuur 4.23. De groene trajecten in figuur 4.23 die bestaan uit duinen langs de kust en hoge gronden langs rivieren, laten zien waar het natuurlijk kapitaal wordt benut voor duurzame waterveiligheid. Deze primaire waterkeringen zorgen voor voldoende kust- en hoogwaterbescherming. Gebieden waar bij het ontwikkelen van natuurlijk kapitaal winst ontstaat voor duurzame waterveiligheid en andere ecosysteemdiensten (natuurlijk erfgoed en groene recreatie) liggen verspreid langs de Nederlandse kust en rivieren (paarse trajecten in figuur 4.23). Het gaat hier om ongeveer 60% van de totale lengte aan primaire waterkeringen. Plekken waar geen meekoppeling is met secundaire ecosysteemdiensten (blauwe trajecten in figuur 4.23) liggen vooral langs de Maas, IJssel en in Zeeland (bijna 30%). Andere diensten zoals recreatie zijn hier wel belangrijk maar er is geen tekort.

Voor waterveiligheid is het van belang welke primaire waterkeringen op dit moment niet voldoen aan de veiligheidsnormen (rechterzijde figuur 4.23). Voor deze dijken geldt een urgentie om de veiligheid te vergroten wat een kans biedt voor de inzet van natuurlijk kapitaal. Het behouden en/of beter benutten van ondieptes, vooroevers, kwelders en rietkragen, maar ook van natuurgebieden langs de rivier kunnen op de urgente locaties een bijdrage leveren aan een duurzame waterveiligheid.

Behoud en ontwikkeling van natuurlijk kapitaal voor waterveiligheid

Primaire waterkeringen, 2016

Primaire waterkeringen die niet voldoen aan de veiligheidsnorm, 2013



Figuur 4.23 Kansencarta voor behoud en ontwikkeling van natuurlijk kapitaal voor waterveiligheid. De groene trajecten geven aan waar de primaire waterkering nu al duurzaam is omdat daar het natuurlijk kapitaal op orde is. De paarse trajecten geven aan waar bij ontwikkeling van natuurlijk kapitaal winst ontstaat voor duurzame waterveiligheid en andere ecosysteemdiensten (natuurlijk erfgoed, groene recreatie). De blauwe trajecten geven weer waar oplossing van het tekort enkel leidt tot winst voor waterveiligheid. De kaart aan de rechterzijde geeft die trajecten weer waar een urgentie geldt omdat de veiligheidsnorm wordt overschreden.

5 Conclusies en discussie

De kansenskaarten geven aan waar potentiële zoekgebieden liggen voor de wederzijdse versterking van natuur en economie door duurzame benutting van natuurlijk kapitaal, gekoppeld aan een beleidsopgave. De kaarten maken duidelijk wat de opgave is en op welke ecosysteemdiensten moet worden ingezet om te komen tot verduurzaming van de voedselproductie, de drinkwaterwinning en de waterveiligheid. Deze informatie maakt het mogelijk om te schatten hoe groot de kansen zijn en waar deze liggen om een schaa sprong te maken in het duurzaam gebruik van natuurlijk kapitaal. In het algemeen helpen deze kaarten door lokalisatie van de ecosysteemdiensten om de toepassing van het beter gebruik van natuurlijk kapitaal concreet te maken. Dit soort kaarten zijn ook te maken voor andere beleidsopgaven zoals de realisatie van biodiversiteit-, milieu-, water- of klimaatdoelen of combinaties van beleidsopgaven zoals agrarisch natuurbeheer en duurzame voedselproductie.

De kaarten geven daarnaast ook de mogelijkheid om te identificeren waar de grootste urgentie is om een schaa sprong te maken tot meer gebruik van natuurlijk kapitaal. Er kunnen verschillende redenen zijn waarom er urgentie in het gebied aanwezig is om te investeren in de ontwikkeling van natuurlijk kapitaal. In dit rapport zijn enkele voorbeelden gegeven hoe deze urgentie ingevuld kan worden. Naast de urgentie zal de bereidheid van stakeholders om de transitie te maken een belangrijke rol spelen, maar ook de mate waarin er synergie ontstaat met realisatie van andere (beleids)doelen, zoals voor natuurlijk erfgoed of recreatie.

Het gebruik van de vier kwadranten kan helpen bij het identificeren van de relevante stakeholders. Zo kunnen de kaarten worden gebruikt binnen de drie arena's zoals onderscheiden in het NKN-project (Van Egmond en Ruijs, 2016): integrale gebiedsontwikkeling, duurzaam ondernemen en ondernemend natuurbeheer. Het gaat dan ten eerste om het faciliteren van gebiedsprocessen met ruimtelijke informatie over natuurlijk kapitaal. Ten tweede geven de kaarten zicht op de mogelijkheden om natuurlijk kapitaal in te zetten om de levering van essentiële grondstoffen voor de economie te verduurzamen en veilig te stellen. Ten derde kunnen de kansenskaarten gebruikt worden om aan te geven waar natuurlijk kapitaal beter benut kan worden als middel biodiversiteit te beschermen.

De kansenskaarten zijn het eerste landelijke resultaat van een verkenning waarbij diverse databronnen en expertinschattingen zijn benut. De betrouwbaarheid en volledigheid van de kaarten laat soms nog te wensen over (De Knegt *et al.*, 2014). Er is een aantal keuzes te maken om te komen tot de finale kansenskaart. De afzonderlijke ecosysteemdiensten kunnen daarin verschillend gewogen worden. Bijvoorbeeld zou het aandeel van een ecosysteemdienst gewogen kunnen worden naar de mate van het tekort en/of de bijdrage die het levert tot een finale ecosysteemdienst. In het geval van voedselproductie gaat het dan bijvoorbeeld om bestuiving, plaagonderdrukking en/of bodemvruchtbaarheid.

De uitdaging is nu om het gebruik van de kaarten in de praktijk toe te passen, bijvoorbeeld bij het vormgeven van beleidsambities en strategieën. Het daadwerkelijk verzilveren van de gesignaleerde kansen vraagt om een eigen traject, waarbij de energie en bereidheid tot verandering van relevante stakeholders nodig zijn.

De kaarten bieden ook aangrijpingspunten om te formuleren welke maatregelen kunnen worden getroffen om vraag en aanbod beter op elkaar aan te sluiten. Deze maatregelen kunnen geclusterd worden in een aantal groepen. Ten eerste kan het aanbod worden vergroot. Het aanbod kan op verschillende wijze worden vergroot. Door het areaal ecosystemen te vergroten, worden de levering van de ecosysteemdienst ook vergroot. Bijvoorbeeld kunnen er extra heggen en houtwallen worden geplant op plekken waar behoefte is aan bestuiving en plaagonderdrukking. Het aanbod kan ook worden vergroot door de productiecapaciteit van de reeds aanwezige ecosystemen te vergroten. Zo kan bijvoorbeeld het watervasthoudend vermogen, de bodemvruchtbaarheid en de erosiebestendigheid van de bodem worden vergroot door een hogere concentratie organisch materiaal in de bodem.

Ook de benutting van het gebruik van ecosysteemdiensten kan worden vergroot. In het geval van hout kan de kap in Nederland toenemen omdat de aanwas van het Nederlandse bos nu toeneemt, terwijl de kap van het bos gelijk is gebleven. Soms is men zich niet bewust van de diensten die de natuur levert. Bijvoorbeeld in het geval van plaagonderdrukking kunnen op locaties waar voldoende plaagonderdrukking plaatsvindt het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen worden gereduceerd. Ten tweede kan ook de vraag naar de ecosysteemdiensten worden verkleind. Bijvoorbeeld kunnen aanpassingen in ons dieet tot een andere vraag naar voedsel en daarmee een ander landgebruik sturen. Ten derde kan het ruimtelijk optimaliseren van vraag en aanbod ook tot een betere match leiden. Dat kan gebeuren door het aanbod naar de locaties van de vraag te brengen als de vragen te concentreren bij gebieden waar er vraag is. Ten slotte kan de synergie vergroot worden door enerzijds te zoeken naar locaties waar het treffen van maatregelen om de productiecapaciteit te verhogen tot een groter aanbod leidt van zoveel mogelijk ecosysteemdiensten. Anderzijds kunnen bestaande ecosystemen omgevormd worden naar ecosystemen die een optimale mix leveren aan gevraagde ecosysteemdiensten.

De kaarten kunnen ook helpen in de bewustwording dat waar nu reeds ecosysteemdiensten worden geleverd, hier meer gebruik van kan worden gemaakt. Inzet van technische middelen met de nadelige gevolgen van dien (bijvoorbeeld gebruik van gewasbeschermingsmiddelen), kunnen dan gereduceerd worden.

Literatuur

- Den Belder, E., W. Geertsema, I. Woltjer, B. de Knecht (2014a). Bestuiving. In: B. de Knecht (ed.) (2014) *Graadmeter Diensten van Natuur; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland*. WOt-technical report 13. WOT Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen. Hoofdstuk 12.
- Den Belder, E., W. Geertsema, I. Woltjer, B. de Knecht (2014b). Plaagonderdrukking. In: B. de Knecht (ed.) (2014) *Graadmeter Diensten van Natuur; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland*. WOt-technical report 13. WOT Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen. Hoofdstuk 13.
- Bos, M. en E. Hartgers (2015). Perspectieven voor ecosysteemdiensten en natuur van een hoogwatergeul bij Varik Heesselt. Een studie voor de NKN-casus Waterveiligheid Deltaprogramma. Alterra-rapport 2652/ Deltares-rapport 1209046-000-BGS-0010. Alterra Wageningen UR, Wageningen/ Deltares
- Brabant Water (2015). www.brabantwater.nl, geraadpleegd op 27 april 2015.
- EC (2005), 'Verordening (EG) nr. 396/2005 van het Europees Parlement en de Raad van 23 februari 2005 tot vaststelling van maximumgehalten aan bestrijdingsmiddelenresiduen in of op levensmiddelen en diervoeders van plantaardige en dierlijke oorsprong en houdende wijziging van Richtlijn 91/414/EG van de Raad', Publicatieblad van de Europese Unie L 70: 1-16.
- European Commission (2011a) Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. COM(2011) 244. Brussels: European Commission.
- European Commission, (2011b). Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council establishing rules for direct payments to farmers under support schemes within the framework of the common agricultural policy. Brussels, COM(2011) 625.
- Egmond, P.M van, en A.J.W. Ruijs (2016). Natuurlijk kapitaal: naar waarde geschat. PBL-publicatienummer 1455. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Egmond, P.M. van, en A.J.W. Ruijs (2016). Lessen voor de praktijk. Tijdschrift Milieu 22(3): p. 6-10.
- Franken, R.O.G., E.S. van der Meulen, C. Kwakernaak, M. Bos, G. Lenselink en E. Hartgers (2016). Meerwaarde ecosysteemdiensten voor Deltaprogramma. Tijdschrift Milieu 22 (3): p. 12-14.
- Gaalen, F.W. van , F. Kragt en B. de Knecht (2014). Waterzuivering. In: B. de Knecht (ed.) (2014) *Graadmeter Diensten van Natuur; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland*. WOt-technical report 13. WOT Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen. Hoofdstuk 15.
- Gaalen, F.W. van, A. Tiktak, R.O.G. Franken, E.M.P.M. van Boekel, P.J.T.M. van Puijenbroek & H. Muilwijk (2016). Waterkwaliteit nu en in de toekomst. Eindrapportage ex ante evaluatie van de Nederlandse plannen voor de Kaderrichtlijn Water. PBL-publicatienummer: 1727. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.
- Groot, W.J.M. de, R. Visschers, E. Kiestra, P.J. Kuikman & G.J. Nabuurs (2005). Nationaal systeem voor de rapportage van voorraad en veranderingen in bodem-C in relatie tot landgebruik in landgebruiksveranderingen in Nederland aan de UNFCCC. Alterra-rapport 1035-3. Alterra Wageningen UR, Wageningen.
- Hessel, R., F. de Vries en M. Riksen (2014). Erosiebestijding. In: B. de Knecht (ed.) (2014) *Graadmeter Diensten van Natuur; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland*. WOt-technical report 13. WOT Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen. Hoofdstuk 9.
- Inspectie Leefomgeving en Transport (2013). Verlengde derde toets primaire waterkeringen. Landelijke rapportage 2012-2013. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Knecht, B. de (ed.) (2014). Graadmeter Diensten van Natuur. Aanbod, vraag en historische trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur en Milieu, Wageningen: Wageningen UR.

-
- Knegt, B. de, D.C.J. van der Hoek en C.J. Veerkamp (2016). Kansenkaarten voor duurzame benutting natuurlijk kapitaal. *Tijdschrift Milieu* 22(3), p. 41-47.
- Kuikman P. en B. De Knegt (2014). Koolstofvastlegging. In: B. de Knegt (ed.) (2014) *Graadmeter Diensten van Natuur; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland*. WOT-technical report 13. WOT Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen. Hoofdstuk 16.
- Kwakernaak, C. en G. Lenselink (2015). Economische en ecologische perspectieven van een dubbele dijk langs de Eems-Dollard. Waarderen en verzilveren van ecosysteemdiensten en versterken van biodiversiteit bij een multifunctionele dubbele keringzone voor de dijkversterking Eemshaven-Delfzijl. Alterra-rapport 2635/Deltares-rapport 1209046-BGS-0009. Wageningen / Utrecht.
- Lesschen, J.P., Heesmans, H.I.M., Mol-Dijkstra, J.P., Doorn, A.M. van, Verkaik, E., Wyngaert, I.J.J. van den & Kuikman, P.J. (2012). Mogelijkheden voor koolstofvastlegging in de Nederlandse landbouw en natuur. Alterra-rapport 2396. Alterra Wageningen UR, Wageningen
- Ligtvoet, W., G. Beugelink, C. Brink, R. Franken en F. Kragt (2008). Kwaliteit voor Later. Ex ante evaluatie Kaderrichtlijn Water. PBL-publicatienummer 50014001/2008. Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven.
- Melman D. [T.C.P.] en A.[M.] van Doorn (2015). Verdere vergroening van het GLB: collectieven en ecosysteemdiensten. *Landschap* 4: 21-25.
- Ministerie EZ (2013). Uitvoeringsagenda Natuurlijk Kapitaal: behoud en duurzaam gebruik van biodiversiteit. Kamerstuk 22-06-2013. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- Ministerie EZ (2014). Rijksnatuurvisie 2014 'Natuurlijk verder'. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag
- Ministerie I&M (2013). Verlengde derde toets primaire waterkeringen. Landelijke rapportage 2012-2013. Inspectie Leefomgeving en Transport, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.
- Meulen, S. van der, C. Kwakernaak en M. Bos (2015) Natuurlijk Kapitaal Nederland pilots Waterveiligheid; Ecosysteemdiensten in de praktijk van het Deltaprogramma. Alterra-rapport 2653/Deltares-rapport 1209046-000-BGS-0011. Wageningen / Utrecht.
- Lienen, F. van en M.S. Schuerhoff (2015). Duurzaam gebruik van natuurlijk kapitaal voor schoon water in Brabant. Van succesvol project naar verandering in de bedrijfspraktijk. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.
- Lienen, F. van en M.S. Schuerhoff (2016). Handen ineen voor schoon water resulteert in win-win. *Tijdschrift Milieu* 22(3), p. 15-17.
- Rijksoverheid (2013). Gezonde groei, duurzame oogst, 2e nota duurzame gewasbescherming, periode 2013-2023, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- Verdonschot, P.F.M., A.A. Besse-Lototskaya en H. Keizer-Vlek (2014). Waterberging. In: B. de Knegt (ed.) (2014) *Graadmeter Diensten van Natuur; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland*. WOT-technical report 13. WOT Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen. Hoofdstuk 10.
- Versteegh, A., H. Dik en B. de Knegt (2014). Drinkwater. In: B. de Knegt (ed.) (2014) *Graadmeter Diensten van Natuur; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland*. WOT-technical report 13. WOT Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen. Hoofdstuk 4.
- Vries, F. de en A. Smit (2014). Bodemvruchtbaarheid. In: B. de Knegt (ed.) (2014) *Graadmeter Diensten van Natuur; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland*. WOT-technical report 13. WOT Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen. Hoofdstuk 14.
- Vries, S. de, M. Goossen en B. de Knegt (2014). Groene recreatie in de leefomgeving. In: B. de Knegt (ed.) (2014) *Graadmeter Diensten van Natuur; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland*. WOT-technical report 13. WOT Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen. Hoofdstuk 18.
- Wuijts, S., J.J. Bogte, H.H.J. Dik, W.H.J. Verweij en N.G.F.M. van der Aa (2014). Eindevaluatie gebiedsdossiers drinkwaterwinningen. RIVM rapport 270005001/2014. Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu, Bilthoven.

Verantwoording

Dit project werd begeleid door Frank Veeneklaas (WOT Natuur en Milieu), Dirk-Jan van der Hoek en Petra van Egmond (PBL). Voorts is de werkwijze en zijn de tussenresultaten besproken in het projectteam en in een workshop met deskundigen uit Vlaanderen (Heidi Demolder, Maarten Stevens, Helen Michels, Johan Peymen, Marijke Thoonen, Lieven De Smet, Peter van Gossum).

De auteurs bedanken allen voor hun bijdrage aan het tot stand komen van deze rapportage.

Bijlage 1 Ecosysteemdiensten in de praktijkprojecten

Tabel B.1

Overzicht van de genoemde ecosysteemdiensten in de praktijkprojecten (S = Salland, V = Veenkoloniën; BW = Brabant water; ED = Eems-Dollard, VH = Varik-Heeselt)

ECOSYSTEEDIENST	CASE	BESCHRIJVING	GENOEMDE INDICATOR	BRON	METHODE	RESULTAAT
Productiediensten						
Voedselproductie	S, V	Gewassen en grasland opbrengst (productie)	Areaal landbouwgrond (ha) gewasopbrengst per hectare (kg/ha per gewas)	BRP Kaarten 2013 CBS, 2014	<i>GIS analyse:</i> Areaal landbouwgrond (BRP); Gemiddelde gewasopbrengst berekend met CBS-data	S: gem. productie 616.253x10 ³ kg (35.865ha) V: aardappelen, suikerbieten (50.253ha)
	BW		Areaal landbouwgrond (ha)	CLM, 2015	<i>GIS analyse:</i>	Voedselproductie op 4200ha
	ED	Telt van aquacultuur (kokkels, mosselen, oesters, wolhandkrab en zagers)	Opbrengsten kokkelteelt (€/ha/jaar)	IMARES, Zilt Proefbedrijf Texel	<i>Maatregel dubbele keringzone:</i> Kwantitatieve benadering	Potentiële opbrengst kookketel: 6.5 – 32 k€/ha/jaar
		Telt van zilte landbouw (zeekraal, zeeaster, zilte pootaardappelen)	Opbrengsten zeekraal & zeeaster, Zilte aardappelen (€/ha/jaar)	Zilt Proefbedrijf Texel	<i>Maatregel dubbele keringzone:</i> Kwantitatieve benadering	Potentiële opbrengst (totaal): 3.5 – 6.5 k€/ha/jaar
		Algenteelt (mbv restwarmte uit energiecentrale)	Opbrengsten algenteelt (€/ha/jaar)		<i>Maatregel dubbele keringzone:</i> Kwalitatieve benadering & expert judgment	Er is een potentie
	VH	Teelt akkerbouw, grasland, fruit, natte producten	Verandering areaal (ha), Verandering economisch saldo (%)	Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN7, 2012), economische opbrengst: LEI-WUR- 2015	<i>Maatregelen hoogwatergeul:</i> Kwantitatieve (GIS analyse) benadering per maatregelen	Alternatief F: afname akkerbouw areaal, toename grasland; afname totaal economisch saldo (8%); Alternatief C: Toename natte teelten, afname fruiteelt, grasland; Afname totaal economisch saldo (10%); Alternatief R:

ECOSYSTEEDIENST	CASE	BESCHRIJVING	GENOEMDE INDICATOR	BRON	METHODE	RESULTAAT
						Afname grasland, akkerbouw, fruitteelt, toename natte teelten; Verlaging totaal economisch saldo (10%)
Grondstoffen	ED	Kleiwinning door inzet 'Slibmotor'	Opbrengst klei	Kwakernaak en Lenselink (2015)	<i>Maatregel dubbele keringzone:</i> Kwantitatieve benadering	Toename kleiwinning (65-88 k€/jr); afname kleitransport en baggerkosten en reductie CO ₂
	VH	Klein en zand winning door opslibbing/vergraving van kleidek voor dijk aanleg	Winbaar volumen en kwaliteit		<i>Maatregelen hoogwatergeul</i>	Alle drie alternatieven bieden potentiële grondstofwinning, maar gering en van kort duur
Drinkwater	BW	Leveren van schoon drinkwater voor 2.4 miljoen inwoners en bedrijven in Noord-Brabant	L water/jaar	Brabant water projecten	<i>Maatregelen waterbedrijf:</i> technische zuivering <i>Maatregelen landbouw:</i> grondwaterbeschermingsgebieden	Levering van betaalbaar schoon drinkwater
Water voor landbouw-productie	BW	Berekening van landbouwgebieden door het gebruik maken van grondwater en oppervlaktewater	L water/jaar	BW project: Schoon water	<i>Maatregelen landbouw:</i> minder water gebruiken	
Regulerende diensten						
kolstofvastlegging	S, V	Vastlegging van CO ₂ -gehalte in organisch materiaal in bodem	Koolstofvoorraad per landgebruiksvorm (ton C/ha)	Landelijk Steekproef Katering (LSK) dataset (bodemkoolstofvoorraad-kaart)	<i>GIS analyse:</i> LSK data re-classificatie naar bodem-landgebruik combinaties (methode De Groot <i>et al.</i> , 2005 & Lesschen <i>et al.</i> , 2012) (organische stofgehalte = 50% C gehalte) <i>Maatregelen landbouw:</i> Verhoging grondwaterpeil	S: 75-125 ton C/ha, meeste van grasland (76% landbouw)(42.875ha); V: >150 ton C/ha, meeste akkerland (79% landbouw) (62.869ha) Resultaat maatregelen: V: Netto koolstof opslag in veengebieden

ECOSYSTEEDIENST	CASE	BESCHRIJVING	GENOEMDE INDICATOR	BRON	METHODE	RESULTAAT
Reinigend vermogen van bodem- en watersysteem	S, V	Een gezond bodem- en water systeem is in staat om water van vervuilde stoffen te zuiveren	Mbp (=Waterkwaliteitsindicator)	BW-projecten: Schoon water, Actief Randen beheer	brenge(n), minder bemesting) <i>Maatregelen landbouw:</i> Verminderen externe (chemische) input, akkerranden (bufferfunctie)	Verbeterde waterkwaliteit
	ED	Water- en bodemsysteem zijn in staat de waterkwaliteit op orde te houden door het water te filtreren en zuurstof te produceren	Biologische en chemische waterkwaliteit	Baptist <i>et al.</i> (2007); Kwakernaak en Lenselink (2015)	<i>Maatregel rijke dijk</i>	Verbetering waterkwaliteit (door afname slib concentratie; vergroten diversiteit; toename filtrerecapaciteit en zuurstofproductie)
	VH	De doorstroming van water heeft een directe effect op de waterkwaliteit in de geul	Waterkwaliteit in de geul		<i>Maatregelen hoogwatergeul:</i> eerste kwalitatieve inschatting	Waterkwaliteit veranderd door instroom rivierwater afhankelijk van maatregel maar effecten van iedere alternatief op waterkwaliteit nog onduidelijk
Kust- en hoogwaterbescherming	ED	Natuurlijke sedimentatie bied bescherming tegen overstroming (en meegroeien met zeespiegelstijging) ('natuurlijk veiligheidssysteem')		De Vries <i>et al.</i> (2014) Expert judgement	<i>Maatregel rijke dijk</i> Kwalitatieve en kwantitatieve benadering	Versterking van het natuurlijk veiligheidssysteem (tov huidige situatie)
	VH	door meer ruimte aan het water te geven voor een veilige waterafvoer bij hoogwater	Waterstand in de rivier, overstromingsfrequentie	Bos en Hartgers (2015)	<i>Maatregelen hoogwatergeul</i>	Waterstands daling 45-53 cm Alternatief C: overstroming 1*1.5 jaar Alternatief F: overstroming 1*3 jaar Alternatief R: overstroming 1*15 jaar
Bodemvruchtbaarheid	S, V	Bodemvruchtbaarheid van akkerbouw en graslanden	Vruchtbare grond met hoge/lage gewasopbrengst	Bodemkaart Grondwatertrappenkaart	<i>GIS analyse:</i> Classificatie gronden in	S: vruchtbaar met geringe opbrengdepressie

ECOSYSTEEDIENST	CASE	BESCHRIJVING	GENOEMDE INDICATOR	BRON	METHODE	RESULTAAT
		gebaseerd op organische stof en biologische, chemische en geomorfologische processen in de bodem	voor akkerbouw en grasland	t; bodemgebruikskaart Landgebruikskaart LGN6 2010	vruchtbare-minder vruchtbare bodem; selectie vruchtbare en gewasopbrengst → opbrengstdepressie (HELP-methode)	V: minder vruchtbare bodem, met gering-hoge opbrengstdepressie
	BW		Status bodem: organische stofgehalte, vasthoudend vermogen	BW-projecten: Schoon water, Bufferboeren, Boeren en biodiversiteit	<i>Maatregelen landbouw:</i> e.g. compost, minder verdichting, betere beluchting en afwatering	B: Verbeterde bodemvruchtbaarheid
Waterberging	S, V	Voorkomen van droogte en wateroverlast door benutten van water vasthouden en water bergend vermogen (klimaatadaptatie)	Bergingscapaciteit (bij laag en hoog grondwaterstanden) per land cover type (m ³)	BOFEKE2012 (GIS data van bodem-fysische kenmerken uit landelijke bodemkaart)	<i>GIS analyse:</i> Grondwaterstanden op gemiddeld hoogst grondwaterstand (winter) en gemiddeld laagste grondwaterstand (zomer)	S: landbouw: 49-61% van totale bergingscapaciteit (m ³) (47.961 ha) V: landbouw 80-83% van totaal (55.826 ha)
	BW		Organische stofgehalte, % vocht	BW-projecten: Bufferboeren, Boeren en biodiversiteit	<i>Maatregelen landbouw:</i> e.g. organische stofgehalte verhogen	B: Verbeterd water vasthoudend vermogen
Bestuiving	S, V	Bijdrage van bestuiving aan productie van landbouwgewassen	Areaal gewassen waar bestuiving potentiaal kan plaatsvind = Teeltareal (ha), areal met bestuiving (ha), % van total areal voor bestuiving bedient	LGN6 kaart; Basiskaart Natuur Elementen	<i>GIS analyse:</i> Selectie gewassen, selectie geschikt habitat, buffer 100m (= ha gewas binnen buffer * habitatgeschiktheid voor bestuivers) (Methode De Knecht <i>et al.</i> , 2014)	S: 29% van totaal areaal door bestuiving bedient (380 ha) V: 43% van totaal area door bestuiving bedient (1.466 ha)
	BW		Vitaal (semi)natuurlijk habitat	BW-projecten: Schoon water, Boeren en biodiversiteit	<i>Maatregelen landbouw:</i> Beschermen en versterken biodiversiteit (verminderen milieubelasting, gewasrotatie- en diversiteit)	B: meer bestuivers in het veld
Natuurlijke plaagonderdrukking	S, V	Onderdrukking van plagen in landbouwecosystemen door natuurlijke vijanden	Areaal van gewassen waarop plaagonderdrukking potentiaal kan plaatsvindt Teeltareal (ha), % van totaal areaal voor plaagonderdrukking bedient	LGN6 Basiskaart Natuur Elementen	<i>GIS analyse:</i> Selectie gewassen; selectie habitat; Grootte landschapselemente; afstand habitat - akker	S:43% van totaal areaal door plaagonderdrukking bedient (2,275 ha) V:31% totaal areaal door plaagonderdrukking bedient (44,095 ha)

ECOSYSTEEDIENST	CASE	BESCHRIJVING	GENOEMDE INDICATOR	BRON	METHODE	RESULTAAT
	BW		Vitaal (semi)natuurlijke habitat	BW-projecten: Boeren en biodiversiteit, Actief Randen beheer Schoon water	<i>Maatregelen landbouw:</i> Gebruik maken/beschermen van biodiversiteit (bijv. akkerranden, gewasdiversiteit verminderen milieubelasting)	<i>B:</i> Verbeterde natuurlijke plaagonderdrukking
Culturele diensten						
Natuurlijk erfgoed (biodiversiteit)	S, V	Leefomgeving voor planten en dieren die een belangrijke functie in het gebied hebben (bijv. patrijzen=embleesoort; bestuivers)	Voorkomen van (agro)biodiversiteit	Territorium-karteringsgegevens van provinciale overheden (Ottens, 2014)		<i>S:</i> wijdverspreid, 1-2 paren/20 ha <i>V:</i> schaars en zeer lokaal
	BW			BW-projecten: Agrobiodiversiteit, Boeren en biodiversiteit, Actief Randen beheer Schoon water	<i>Maatregelen landbouw:</i> Gebruik maken/beschermen van biodiversiteit (bijv. akkerranden, verminderen milieubelasting)	<i>B:</i> Meer biodiversiteit
	ED	Door een natuurlijke natuurontwikkelingen kunnen bijzondere leefomgevingen ontstaan (bijv., brakwaterhabitat, kraamkamers voor vissen, waddenvogelhabitat, zeldzame planten)	Specifieke doelsoorten (N2000-doelstelling)	Kwakernaak en Lenselink (2015)	<i>Maatregelen dubbele keringzone:</i> versterking en behoud biodiversiteit	Toename natuurlijk erfgoed (brakwaterzone, zee gras habitat); Potentie voor N2000 (bijv. broed en hoogwater-vluchtplaatsen voor wadvogels)
	VH	voorkomen N2000 natuurtypen (stroomdalgrasland, natte natuur, hardhoutoibos)	Areaal nieuwe natuur en bos;	Bos en Hartgers (2015)	<i>Maatregelen hoogwatergeul:</i> Kwalitatieve benadering	Alternatief F: Toename nieuwe natuur, geen bosontwikkeling binnen geul; Alternatief C: toename nieuwe natuur, geen bosontwikkeling binnen geul; Alternatief R: toename nieuwe natuur, bosontwikkeling binnen geul
Groene recreatie	S, V	Waardering van het agrarische landschap door	Gemiddelde landschappelijke aantrekkelijkheid	`Daar-moet-ik-zijn` data	<i>GIS analyse</i>	<i>S:</i> gemiddelde score 6,45, diversiteitscore laag

ECOSYSTEEDIENST	CASE	BESCHRIJVING	GENOEMDE INDICATOR	BRON	METHODE	RESULTAAT
		toeristen				V: gemiddelde score 6,69, diversiteitscore laag
	BW	Waardering van het agrarische landschap door toeristen en bewoners; "Akkerranden accentueren het landschap"	Groene elementen		Maatregelen landbouw: Aanleg akkerranden, natuurlijke elementen etc.	B: 'side effect' van versterken biodiversiteit & duurzame landbouw
	ED	Natuurgebonden recreatie (Stadstrand, wandelen op de dijk, fietspaden) en verrijking landschap		De Vries <i>et al.</i> , 2014; Kwakernaak en Lenselink (2015)	Maatregelen dubbele keringzone	"de baten voor recreatie zijn waarschijnlijk erg klein; de landschap wordt verrijkt
	VH	Belevingswaarde en recreatie	Belevingswaarde van bepaalde landschapstypen; recreatie mogelijkheden (water, land, verblijf)	Wandelkwaliteit (GIS 1995), fietskwaliteit (GIS 2002), gebiedsbeleving (GIS 2006) Uit landelijke onderzoek (CVTO van NBTC-NIPO)	Maatregelen hoogwatergeul: Kwalitatief en kwantitatief (GIS analyse en expert judgement)	F: beperkte belevingswaarde van open grasvlakte; wel recreatie op de dijk en in geul mogelijk; C: eilandgevoel heeft een positief effect op belevingswaarde en water recreatie; R: toename water recreatie

Bijlage 2 Kaarten vraag en aanbod ecosysteemdiensten in meer detail

Plaagonderdrukking

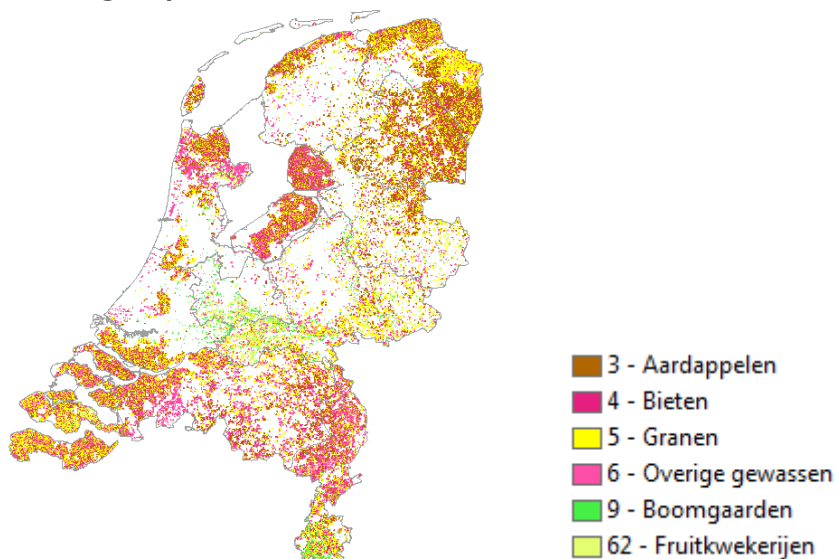
Bron: Den Belder *et al.* (2014b).

1. Plaagonderdrukking. Raster, 5 m, esd_pr_nld_5 (WOT-technical report 13 – Graadmeters Diensten van Natuur)
2. Landelijk Grondgebruik Nederland 6. Raster, 25 m, LGN6

Werking van de dienst: natuurlijke vijanden (bijvoorbeeld: sluipwespen, kevers, vogels) aanwezig in natuurterreinen of in heggen en houtwallen in het agrarisch gebied kunnen helpen plagen en ziektes op landbouwgewassen te onderdrukken.

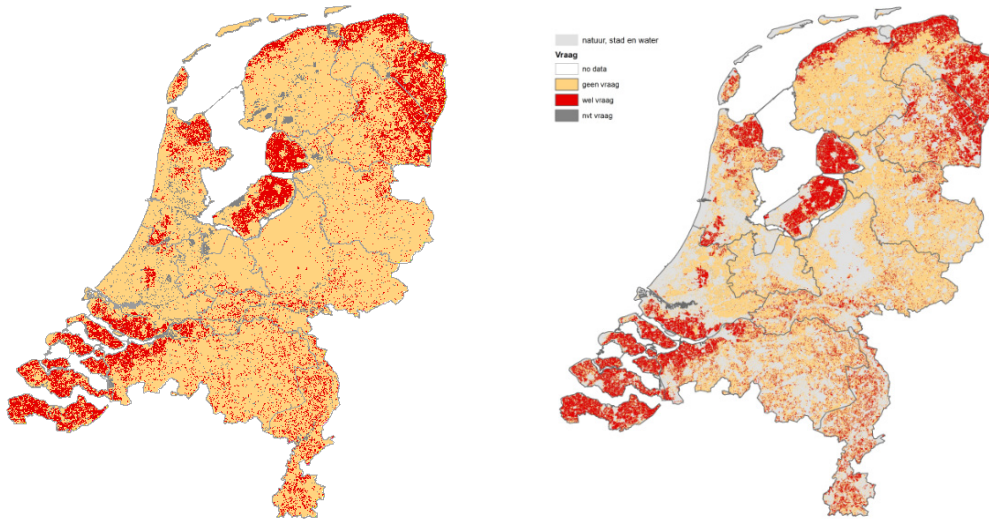
Vraag: selectie van gewassen die potentieel last hebben van plagen en ziektes. Data zijn op perceelniveau bekend uit Landelijk Grondgebruik Nederland. De volgende categorieëncategorieën zijn geselecteerd als gevoelig voor plagen:

Raster: *lgn6_pr_nld*



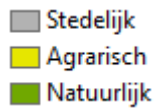
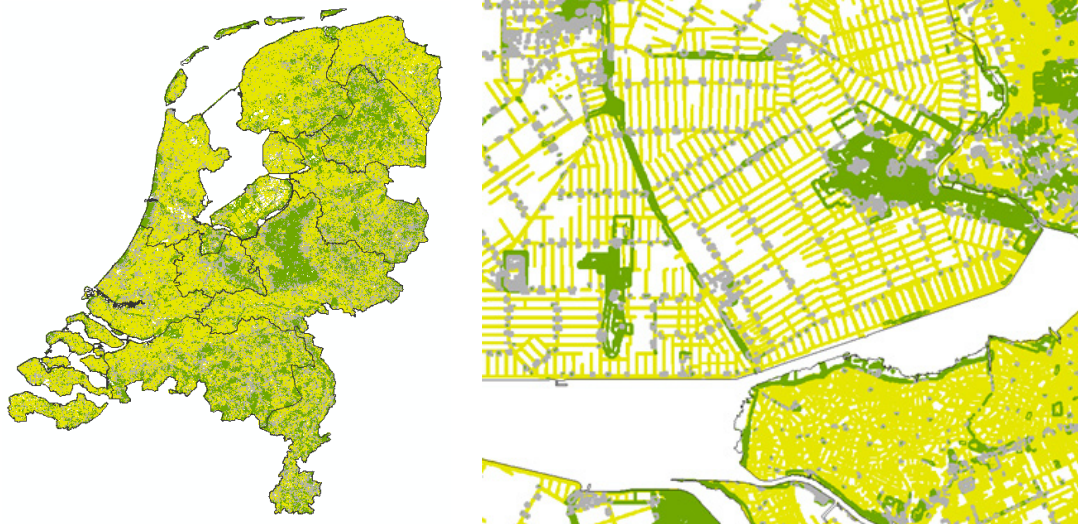
CATEGORIE	VRAAG
Aardappelen	Wel
Bieten	Wel
Granen	Wel
Overige gewassen	Wel
Boomgaarden	Wel
Fruitwekerijen	Wel

Raster: **VR_PR**



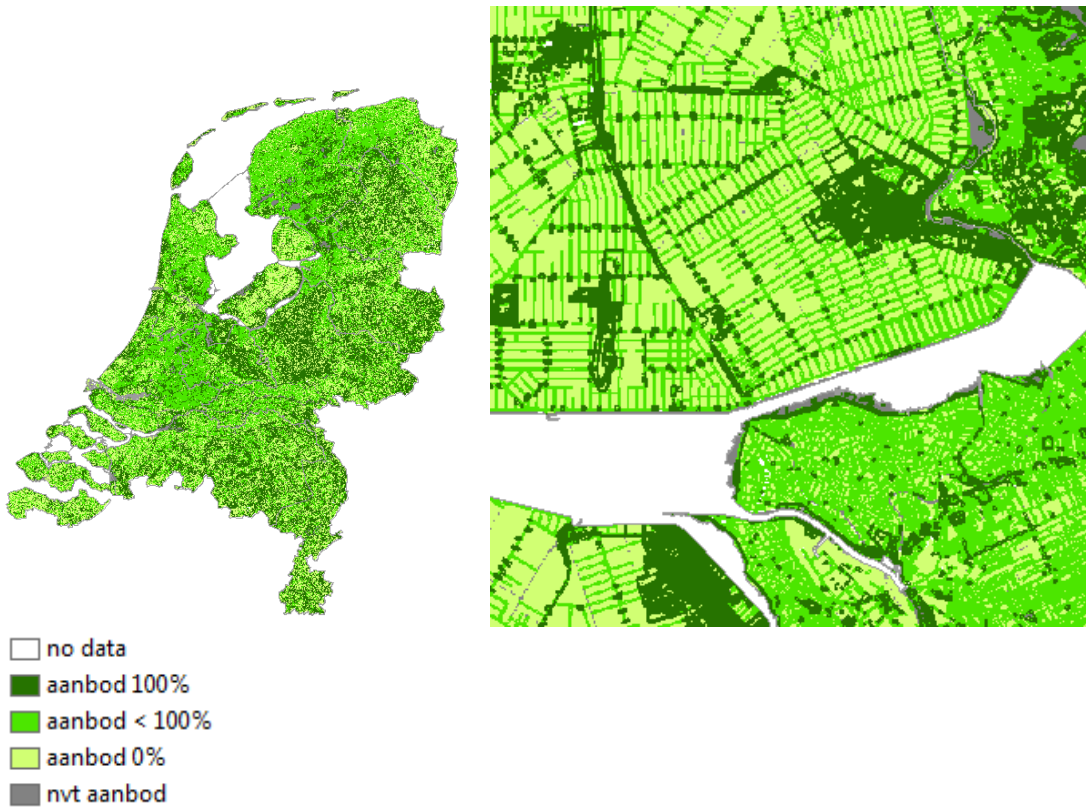
Aanbod: natuur, en natuurlijke elementen in het agrarische gebied in de buurt van locaties waar vraag is. Basiskaart Natuur Elementen (Clement *et al.* Wageningen Environmental Research, in voorbereiding) is gebruikt voor ligging van de elementen. Per type element/natuurtype is ingeschat of het ecosysteem een bijdrage levert, op welke afstand en hoe groot het effect is (zie voor afstanden en impact: Den Belder *et al.*, 2014b).

Raster: **esd_pr_nld_5**



CATEGORIE	AANBOD (%)
Stedelijk	100
Agrarisch	< 100
Natuurlijk	0

Raster: **AB_PR**



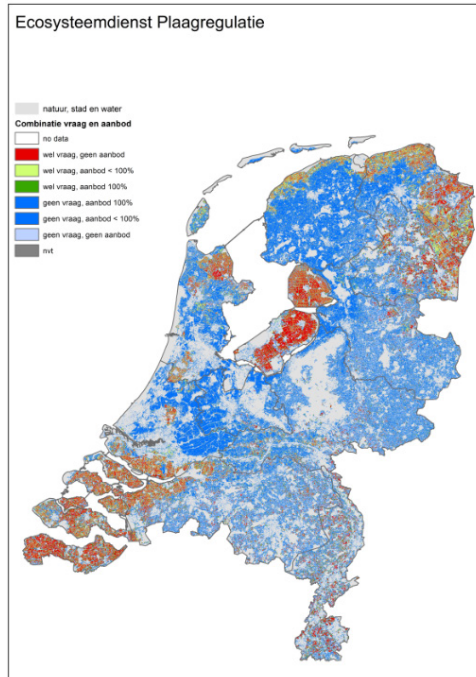
Tekort/overschot: in gebieden waar plaaggevoelige gewassen staan, waar geen natuurlijke elementen in de buurt aanwezig zijn die voor plaagonderdrukking kunnen zorgen.

Raster: **CM_PR**

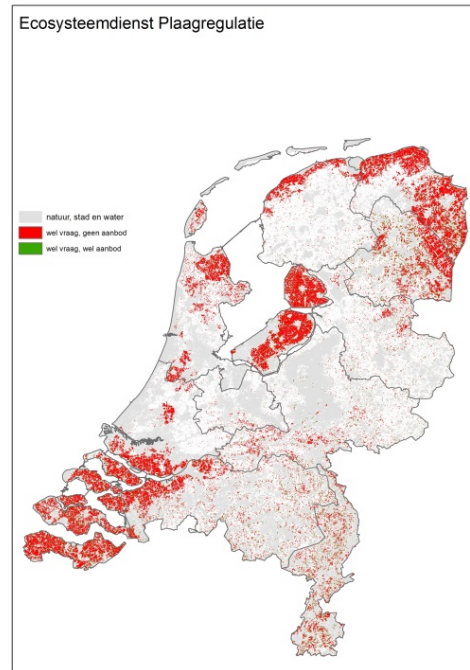
AANBOD (%)	VRAAG	TEKORT/OVERSCHOT
100	Wel	ok
< 100	Wel	tekort
0	Wel	tekort
100	niet	overschot
< 100	niet	overschot
0	niet	ok

Kaarten:

a. Fijnste kaart (met combi van vraag en aanbod 100%, <100%, >100% enz.)



b. Simpele kaart met vraag=aanbod en tekort



Technische documentatie

Hulpbestanden

1. Bodemvruchtbaarheid. Raster , 50 m, bodvr_extrakt0 (zie par. 4.2.1 – Plaagonderdrukking)

Gebruik:

Aanpassing raster Aanbod- plaagregulatie (AB_PR).

Aanbod plaagregulatie heeft alleen waarden waar er aanbod (buffers) is. De rest is "nodata". Hierdoor krijg geen overlap(combi) "wel vraag" – "geen aanbod". Pas hiervoor aanbod-raster aan. Voeg aan aanbod-raster (AB_PR) toe: de nodata-waarden, en de water-data van bodemvruchtbaarheid toe.

Nodata waarden in aanbod-raster vervangen:

Bodvr **Nodata** = aanbod **nodata**

Bodvr **Water** = aanbod **nvt**

Bodvr **Rest (landbouw, natuur en bebouw)** = aanbod **0%**

Aanpassing raster **Vraag**- plaagregulatie (VR_PR).

Waarde "geen vraag" in vraag-raster vervangen:

Bodvr **Nodata** = aanbod **nodata**

2. Basiskaart Natuur. Raster , 50 m, Bkn09_v3 /mask_natuurplusstad

Gebruik: als laag natuur, stad en water in opbouw van kaartjes (JPG)

Foutief	onbekend
Natuur gras	natuur
Heide	natuur
bos	natuur
Zand en zandverstuivingen	natuur
Duin en kustzand	natuur
Rietmoeras	water
Water	water
Weidevogel grasland	landbouw
Intensief beheerd gras	landbouw
Reservaat Akkers	landbouw
Weidevogel akkers	landbouw
Akkers	landbouw
Bebouwing	bebouwing

mask_natuurplusstad
 ■ natuur, stad en water

Doc

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Project_voortgang_25.docx
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Wot-technical report
13_graadmeter_en_diensten_natuur.pdf

Script

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde1\
NKN_process_7_stapelkaarten_ESD_biologische_landbouw.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde1\
NKN_create_maps_1_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart1.py
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde2\
ronde2_NKN_create_maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart_totaal.py

Locatie bestanden

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Inez
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_plaagreg_1.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_analyses_input_1.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_analyses_input_2.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_analyses_input_3.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_analyses_input_4.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ronde_2\Ecosysteemi
ensten\ESD_Stapelkaart_totaal_2eronde.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\N
atuur.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Algemeen

Locatie oude projecten/bestanden

D:\UserData\2014\Projecten\DANK\Data\Ready
D:\UserData\2014\Projecten\EcosysteemDiensten_PBL_NLD

Mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_analyse_24_4kaart
jes_stapelset1_newest_2.mxd
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_analyse_15_stapelkaart_totaal_ronde2_1.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\
ESD_kaartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart1.mxd
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_kaartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart_totaal.mxd

Locatie kaarten (JPG)

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\ESD_kaarten_stapelset1_perE
SD_aanbod_vraag_combi
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\
ESD_kaarten_stapelset_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi.7z

Bestuiving

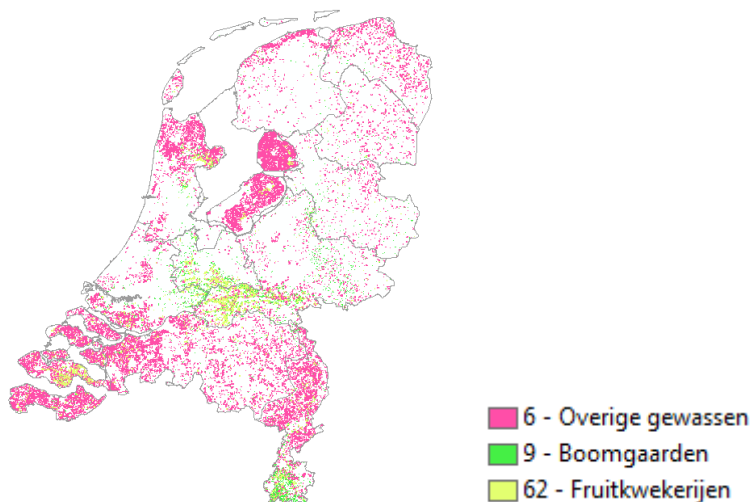
Bron: Den Belder *et al.* (2014a).

1. Bestuiving. Raster, 5 m, esd_bs_nld_5 (WOT-technical report 13 – Graadmeters Diensten van Natuur)
2. Landelijk Grondgebruik Nederland 6. Raster, 25 m, LGN6

Werking van de dienst: natuurlijke bestuivers zoals wilde bijen aanwezig in natuurterreinen of in heggen en houtwallen in het agrarisch gebied kunnen helpen landbouwgewassen te bestuiven.

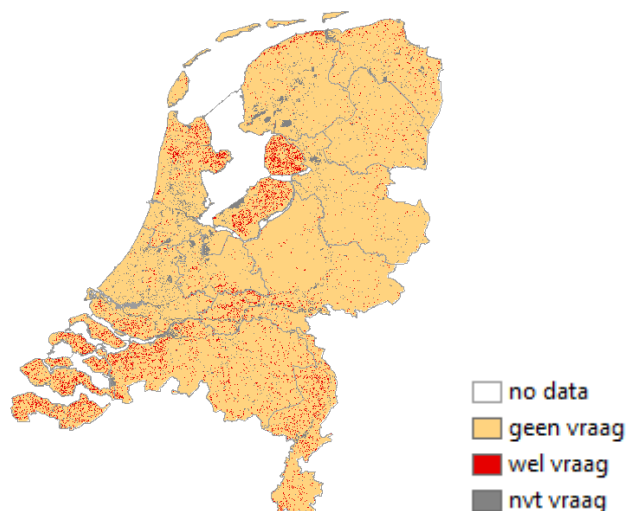
Vraag: selectie van gewassen die bestuivingsbehoefstig zijn. Data over de locatie waar welke gewassen groeien is op perceelniveau bekend uit het bestand Landelijk Grondgebruik Nederland.

Raster: **lgn6_bs_nld**



CATEGORIE	VRAAG
Overige gewassen	wel
Boomgaarden	wel
Fruitkwekerijen	wel

Raster: **VR_BS**



Aanbod: natuur en natuurlijke elementen in het agrarische gebied in de buurt van locaties waar vraag is. Basiskaart Natuur inclusief elementen. Per element/natuurtype is ingeschat of het ecosysteem een bijdrage levert, op welke afstand en hoe groot het effect is.

Raster: **esd_bs_nld_5**



- Stedelijk
- Agrarisch
- Natuurlijk

CATEGORIE	AANBOD (%)
Stedelijk	100
Agrarisch	< 100
Natuurlijk	0

Raster: **AB_BS**



- no data
- aanbod 100%
- aanbod < 100%
- aanbod 0%
- nvt aanbod

Tekort/overschot: in gebieden waar bestuivingsgevoelige gewassen staan, waar geen natuurlijke elementen in de buurt aanwezig zijn die voor bestuiving van de gewassen zorgen.

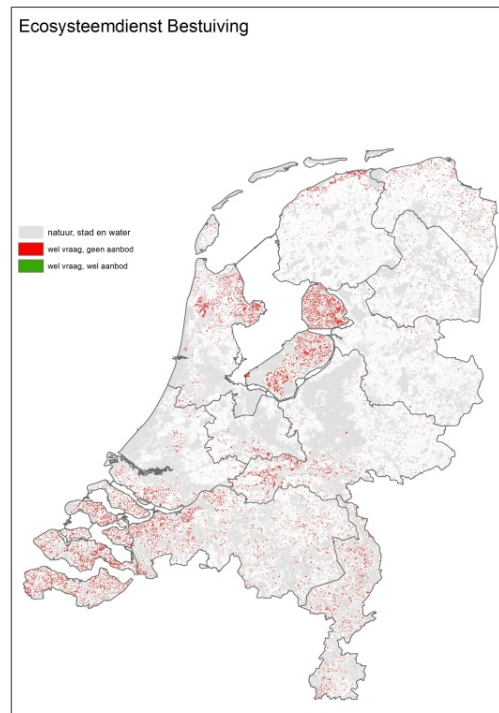
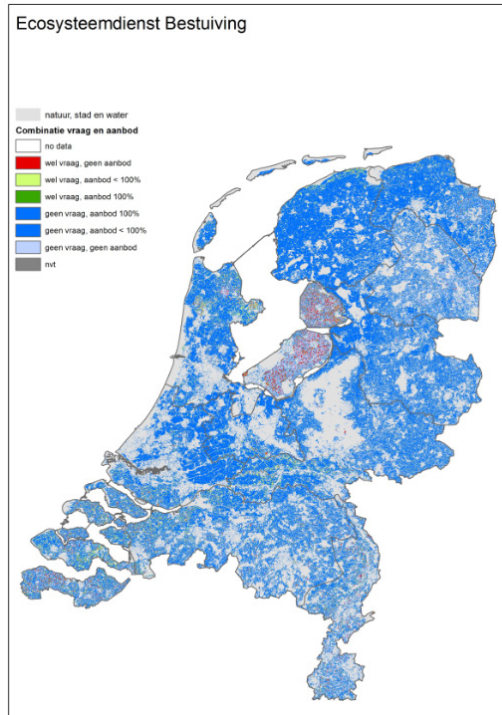
Raster: **CM_PR**

AANBOD (%)	VRAAG	TEKORT/OVERSCHOT
100	Wel	ok
< 100	Wel	tekort
0	Wel	tekort
100	Niet	overschot
< 100	Niet	overschot
0	Niet	ok

Kaarten:

a. Fijnste kaart (met combi van vraag en aanbod 100%, <100%, >100% enz.)

b. Simpele kaart met vraag=aanbod en tekort



Technische documentatie

Hulpbestanden

1. Bodemvruchtbaarheid. Raster , 50 m, bodvr_extrakt0 (zie par. 4.2.3 – Bodemvruchtbaarheid)

Gebruik:

Aanpassing raster **Aanbod**-bestuiving (AB_BS).

Heeft alleen waarden waar er aanbod (buffers) is. De rest is "nodata". Hierdoor krijg je geen overlap(combi) "wel vraag" – "geen aanbod". Pas hiervoor aanbod-raster aan. Voeg aan aanbod-raster (AB_BS) toe: de nodata-waarden, en de water-data van bodemvruchtbaarheid toe.

Nodata waarden in aanbod-raster vervangen:

Bodvr **Nodata** = aanbod **nodata**

Bodvr **Water** = aanbod **nvt**

Bodvr **Rest (landbouw, natuur en bebouw)** = aanbod **0%**

Aanpassing raster **Vraag**-bestuiving (VR_BS).

Waarde "geen vraag" in vraag-raster vervangen:

Bodvr **Nodata** = aanbod **nodata**

2. Basiskaart Natuur. Raster , 50 m, Bkn09_v3 /mask_natuurplusstad
Gebruik: als laag natuur, stad en water in opbouw van kaartjes (JPG)

Foutief	onbekend
Natuur gras	natuur
Heide	natuur
bos	natuur
Zand en zandverstuivingen	natuur
Duin en kustzand	natuur
Rietmoeras	water
Water	water
Weidevogel grasland	landbouw
Intensief beheerd gras	landbouw
Reservaat Akkers	landbouw
Weidevogel akkers	landbouw
Akkers	landbouw
Bebouwing	bebouwing

mask_natuurplusstad
■ natuur, stad en water

Doc

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Project_voortgang_25.docx
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\WOT-technical report
13_graadmeter_en_diensten_natuur.pdf

Script

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde1\
NKN_process_7_stapelkaarten_ESD_biologische_landbouw.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde1\
NKN_create_maps_1_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart1.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde2\
ronde2_NKN_create_maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart_totaal.py

Locatie bestanden

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Inez

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_plaagreg_1.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_analyses_input_1.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_analyses_input_2.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_analyses_input_3.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_analyses_input_4.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ronde_2\Ecosysteemi
ensten\ESD_Stapelkaart_totaal_2eronde.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\N
atuur.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Algemeen

Locatie oude projecten/bestanden

D:\UserData\2014\Projecten\DANK\Data\Ready

D:\UserData\2014\Projecten\EcosysteemDiensten_PBL_NLD

Mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_analyse_24_4kaart
jes_stapelset1_newest_2.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_analyse_15_stapelkaart_totaal_ronde2_1.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\
ESD_kartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart1.mxd
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_kartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart_totaal.mxd

Locatie kaarten (JPG)

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\ESD_karten_stapelset1_perE
SD_aanbod_vraag_combi
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\
ESD_karten_stapelset_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi.7z

Bodemvruchtbaarheid

Bron: De Vries en Smit, 2014.

1. Bodemvruchtbaarheid met depressies. Raster, 50 m, Bodvruchtbaarheid/Bodvrucht_depr
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Folkert\Ecosysteemdiensten\
data.gdb

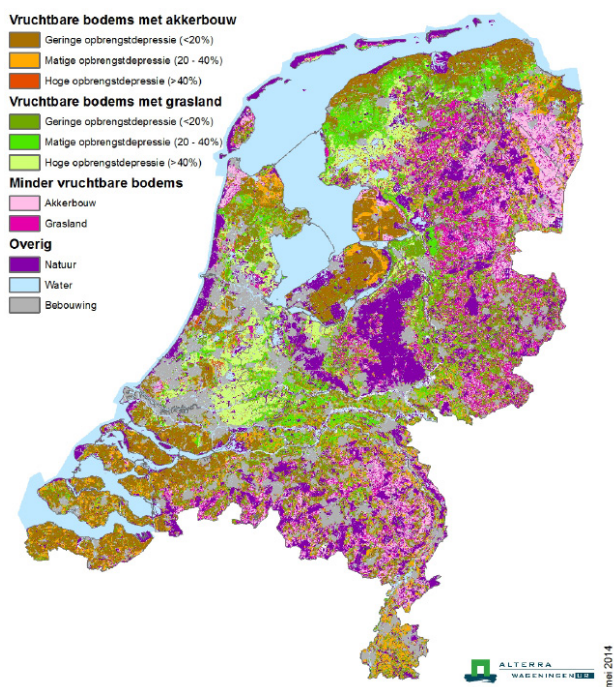
Uitgesplitst voor opbrengstdepressies door gebrek aan nutriënten in de bodem, water tekorten en water overschot.



Werking van de dienst: afhankelijk van de grondsoort, bodemopbouw en grondgebruik is het bodemecosysteem in staat voldoende nutriënten en niet te weinig en niet te veel vocht te leveren voor een optimale groei van landbouwgewassen. Bij een gebrek aan een vruchtbare bodem zal er opbrengstderving plaatsvinden.

Vraag: alle bodems waarop landbouwproductie plaatsvindt waar de vruchtbaarheid van de bodem invloed heeft op de landbouwproductie. Landbouwlocaties zijn afgeleid uit de bodemkaart, waarin functieklassen natuur, akkerbouw, grasland, water en bebouwing zijn onderscheiden. Zie De Vries en Smit, 2014.

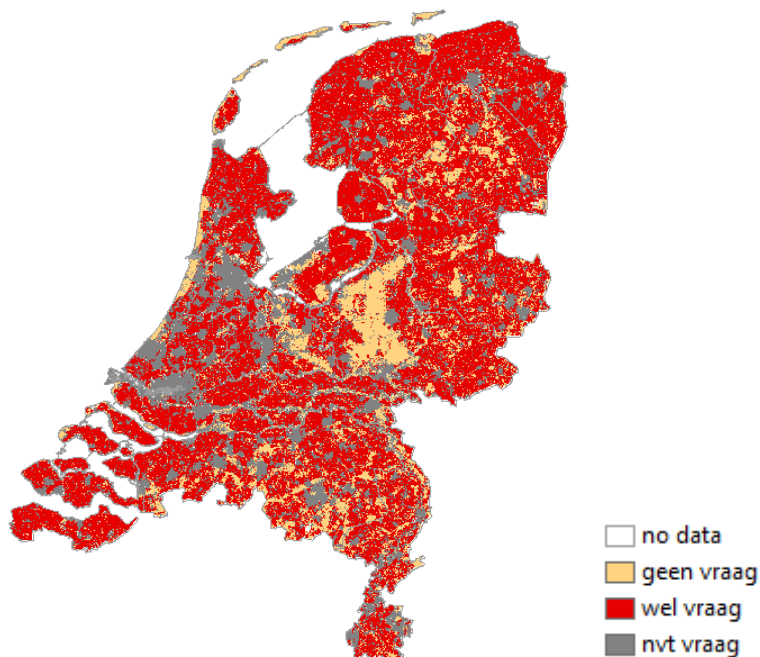
Raster: **Bodvr_extrak10**



CATEGORIE	VRAAG
Akkerbouw	wel
Grasland	wel
Natuur	Niet
Water	Nvt
Bebouwing	niet

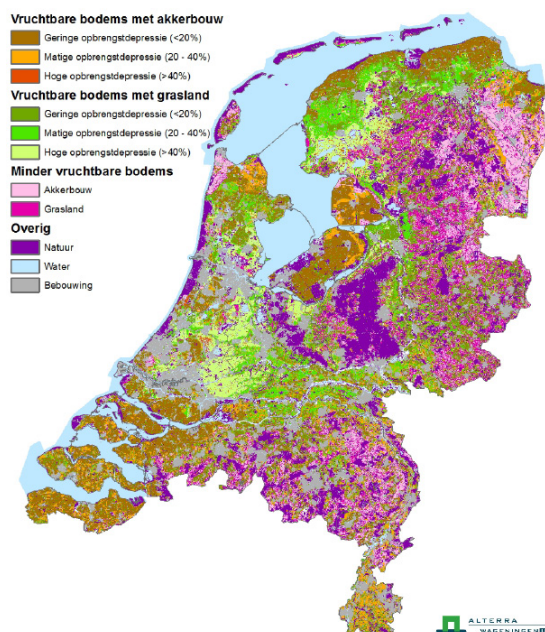
CATEGORIE	VRAAG
Akkerbouw, grasland	Wel
Natuur, bebouwing	Niet
Water	nvt

Raster: **VR_BODVR**



Aanbod: bodems die van nature zorgen voor voldoende nutriënten en een juiste vochtleverantie (niet te nat, niet te droog). Hiervoor wordt een bodemkaart gebruikt in combinatie met waterstanden en HELP-tabellen voor de inschatting van de opbrengstderiving. Zie De Vries en Smit, 2014.

Raster: **Bodvr_extrak10**



VRUCHTBAARHEID	LANDGEBRUIK	DEPRESSIE (%)	AANBOD (%)
vruchtbaar	grasland/akkerbouw	< 20	100
vruchtbaar	grasland/akkerbouw	20-40/>40	<100
Minder vruchtbaar	grasland/akkerbouw	< 20	<100
Minder vruchtbaar	grasland/akkerbouw	20-40/>40	0

Raster: **AB_BODVR**



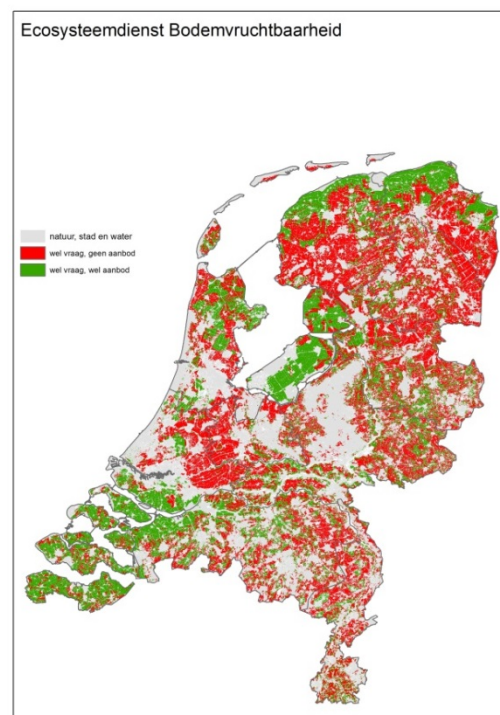
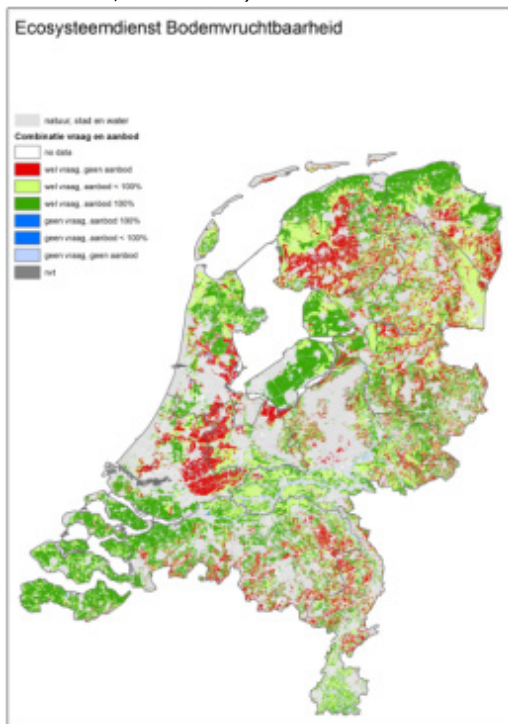
Tekort/overschot: landbouwgebieden die van nature een opbrengstderving van meer dan 20% hebben als gevolg van een onvoldoende vocht- of nutriëntenhuishouding.

Raster: **CM_BODVR**

Kaarten:

a. Fijnste kaart (met combi van vraag en aanbod 100%, <100%, >100% enz.)

b. Simpele kaart met vraag=aanbod en tekort

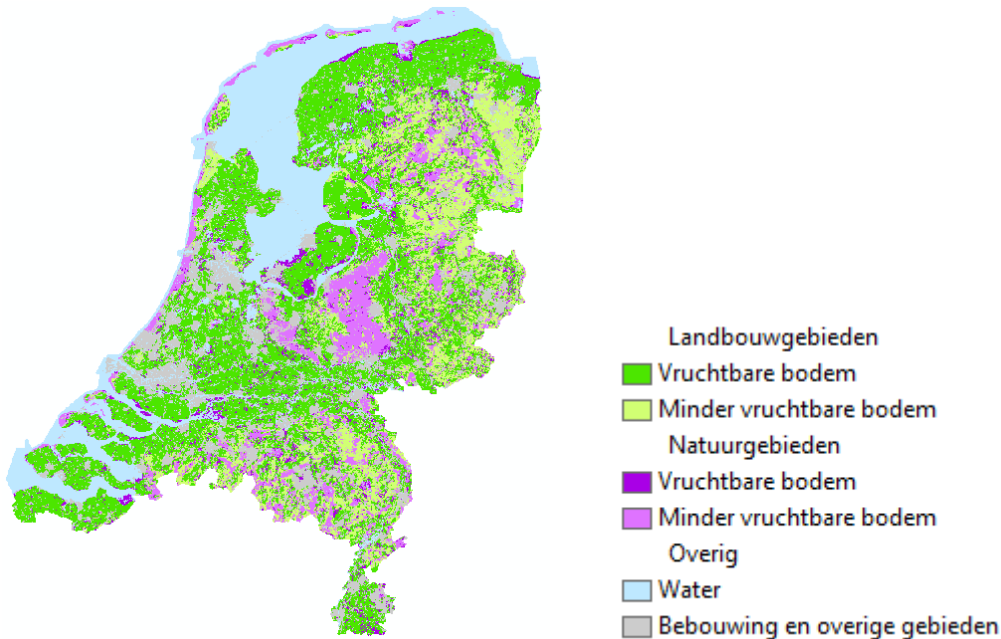


Hulpbestanden

1. bodemvruchtbaarheid_NL

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Folkert\VervolgEcoSystD\ANK_ESDbestanden.gdb

Raster, 50 m, bodemvruchtbaarheid_NL/Bodvrucht_v1



In raster "Bodemvruchtbaarheid met depressies" is de klasse "natuur" verder opgedeeld in vruchtbaar en minder vruchtbaar. Dit is gedaan met het bestand bodemvruchtbaarheid_NL. Verder wordt in bestand bodemvruchtbaarheid_NL (tov bodvruchtbaarheid) binnen natuur nog een "extra" klasse onderscheiden, (nl. daar waar bestand bodemvruchtbaarheid_NL "landbouw" is). Dit komt voor langs de rivieren. bodemvruchtbaarheid_NL is daar dus nauwkeuriger wat betreft onderscheid landbouw/natuur. Bodem is er "vruchtbaar". Er is geen info of het "akkerbouw" of "grasland" betreft. Er is daar geen informatie over de mate van "depressie". We hebben hier een waarde voor "depressie" van > 40% toegekend.

Resultaat van deze stap is: raster **Bodvr_extrak1**, daarin is "nodata" nog vervangen voor "0". Het eindresultaat is raster **Bodvr_extrak10**.

Tabel van raster **Bodvr_extrak1**, met toekenning codes aanbod/vraag/combi

Value	Bodv	TekstVruch	gebr	TekstGebru	De	TekstDepre	Aan	Vraag	Combi	Opm
101	0	Vruchtbaar	300	Natuur/landbouw	0	onbekend	3	1	6	Ervanuitgaand dat in uiterwaarden de depressie > 40 % is
301	0	Vruchtbaar	300	Natuur	0	onbekend	2	1	5	extra spitsing natuur door combi bodvrucht_depr met bodvrucht_v1
303	0	Minder vruchtbaar	300	Natuur	0	onbekend	3	1	6	extra spitsing natuur door combi bodvrucht_depr met bodvrucht_v1
998	0		998	Water	0	nvt	4	1	6	
999	0		999	Bebouwing e.d.	0	nvt	4	2	6	
1011	1000	Vruchtbaar	10	Akkerbouw	1	< 20%	1	2	1	
1012	1000	Vruchtbaar	10	Akkerbouw	2	20 - 40%	2	2	2	
1013	1000	Vruchtbaar	10	Akkerbouw	3	> 40%	2	2	2	
1021	1000	Vruchtbaar	20	Grasland	1	< 20%	1	2	1	
1022	1000	Vruchtbaar	20	Grasland	2	20 - 40%	2	2	2	
1023	1000	Vruchtbaar	20	Grasland	3	> 40%	3	2	2	
2011	2000	Minder vruchtbaar	10	Akkerbouw	1	< 20%	2	2	2	niet op kaart in rapport
2012	2000	Minder vruchtbaar	10	Akkerbouw	2	20 - 40%	3	2	3	niet op kaart in rapport
2013	2000	Minder vruchtbaar	10	Akkerbouw	3	> 40%	3	2	3	niet op kaart in rapport
2021	2000	Minder vruchtbaar	20	Grasland	1	< 20%	2	2	2	niet op kaart in rapport
2022	2000	Minder vruchtbaar	20	Grasland	2	20 - 40%	3	2	3	niet op kaart in rapport
2023	2000	Minder vruchtbaar	20	Grasland	3	> 40%	3	2	3	niet op kaart in rapport

Verklaring codes aanbod/vraag/combi

Vraag	Aanbod	Combi
0 no data	0 no data	0 no data
1 geen vraag	1 100% gedekt	1 wel vraag, geen aanbod
2 wel vraag	2 < 100% gedekt	2 wel vraag, aanbod < 100%
	3 0%	3 wel vraag, aanbod = 100%
	4 nvt	4 geen vraag, aanbod = 100%
		5 geen vraag, aanbod < 100%
		6 geen vraag, geen aanbod

2. Basiskaart Natuur. Raster , 50 m, Bkn09_v3 /mask_natuurplusstad

Gebruik: als laag natuur, stad en water in opbouw van kaartjes (JPG).

Foutief	onbekend
Natuur gras	natuur
Heide	natuur
bos	natuur
Zand en zandverstuivingen	natuur
Duin en kustzand	natuur
Rietmoeras	water
Water	water
Weidevogel grasland	landbouw
Intensief beheerd gras	landbouw
Reservaat Akkers	landbouw
Weidevogel akkers	landbouw
Akkers	landbouw
Bebouwing	bebouwing

mask_natuurplusstad
 natuur, stad en water

Doc

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Project voortgang_25.docx

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\WOt-technical report

13_gradimeter_en_diensten_natuur.pdf

Script

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_ronde1\NKN_process_7_stapelkaarten_ESD_biologische_landbouw.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_ronde1\NKN_create_maps_1_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart1.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_ronde2\ronde2_NKN_create_maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart_totaal.py

Locatie bestanden

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Folkert\Ecosysteemdiensten\data.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Folkert\VervolgEcoSystD\ANK_ESDbestanden.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\ESD_bodem_1.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\ESD_bodem_2.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\ESD_bodem_3.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\ESD_bodem_4.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ronde_2\Ecosysteemdiensten\ESD_Stapelkaart_totaal_2eronde.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\Natuur.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Algemeen

Mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_analyse_14_windwaterbodembsp.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_analyse_24_4kaartjes_stapelset1_newest_2.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_analyse_15_stapelkaart_totaal_ronde2_1.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_kaartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart1.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_kaartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart_totaal.mxd

Locatie kaarten (JPG)

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\ESD_kaarten_stapelset1_perESD_aanbod_vraag_combi

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\ESD_kaarten_stapelset_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi.7z

Erosie

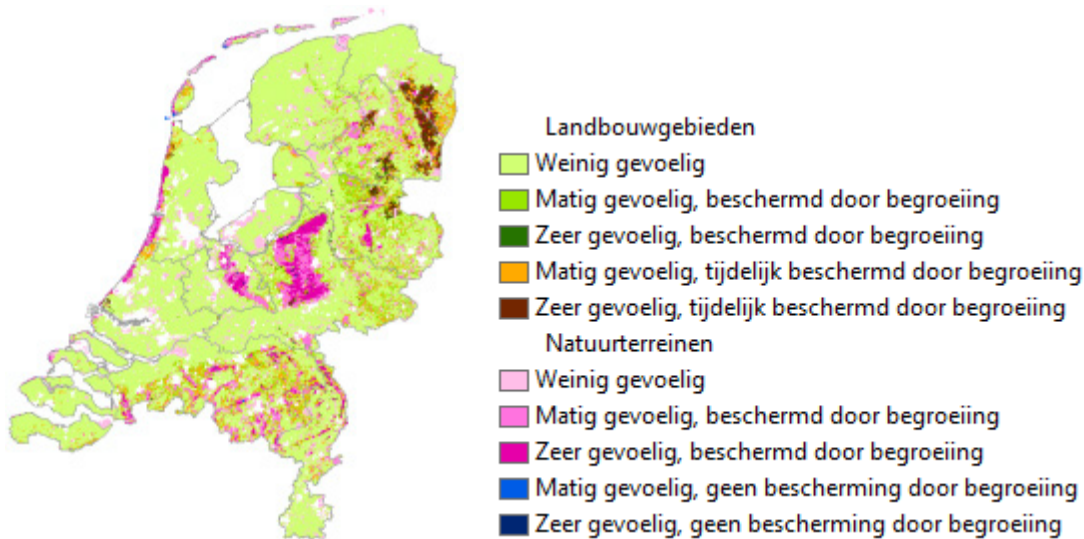
Bron: vervolg op Hessel *et al.* (2014); nieuwe kaart van F. de Vries (Wageningen Environmental Research).

1. Winderosie. Raster, 50 m, Winderosie_NL Vervolg op De Knegt *et al.* (2014); nieuwe kaart van F. de Vries (Wageningen Environmental Research).
2. Watererosie. Raster, 50 m, Watererosie_NL Vervolg op De Knegt *et al.* (2014); nieuwe kaart van F. de Vries (Wageningen Environmental Research).

Vraag: op landbouwgebieden met een risico op water- of winderosie. Dit zijn akkerbouwgebieden met een hellingshoek groter dan 2% voor watererosie of gebieden die risico lopen als functie van hun grondgebruik bodemsoort en grondwatertrap. Gronden met lage leem- en lutumgehalten in de bouwvoor en diepe grondwaterstanden zijn het meest gevoelig voor verstuiven.

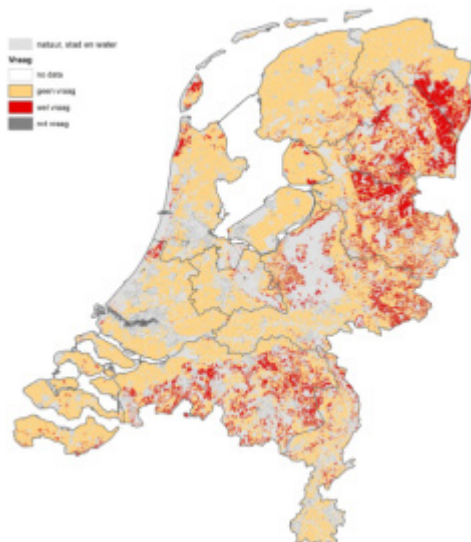
Winderosie

Raster: **Winderosie_NL**



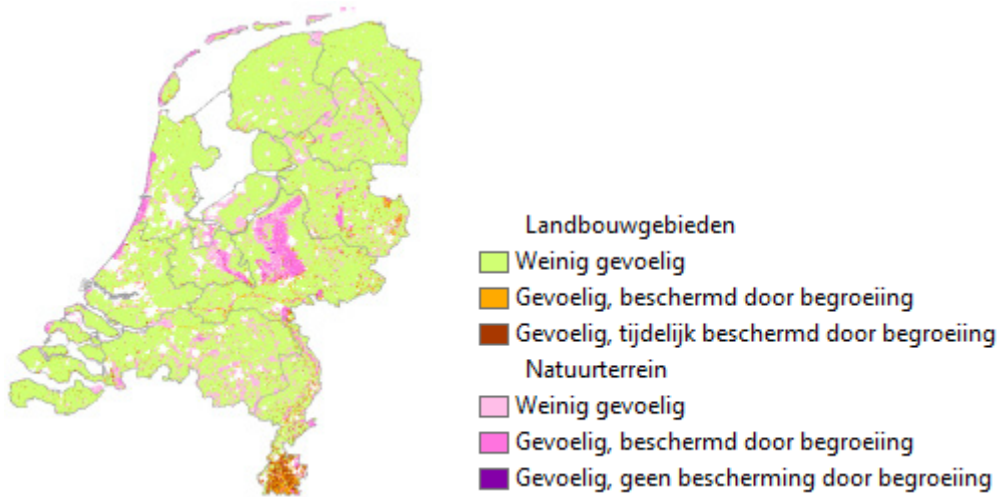
LANDGEBRUIK	GEVOELIGHEID	VRAAG
natuur		niet
landbouw	weinig gevoelig	niet
landbouw	matig gevoelig	wel
landbouw	zeer gevoelig	wel

Raster: **VR_WINDER**



Watererosie

Raster: **Watererosie_NL**



LANDGEBRUIK	GEVOELIGHEID	VRAAG
natuur		niet
landbouw	weinig gevoelig	niet
landbouw	gevoelig	wel

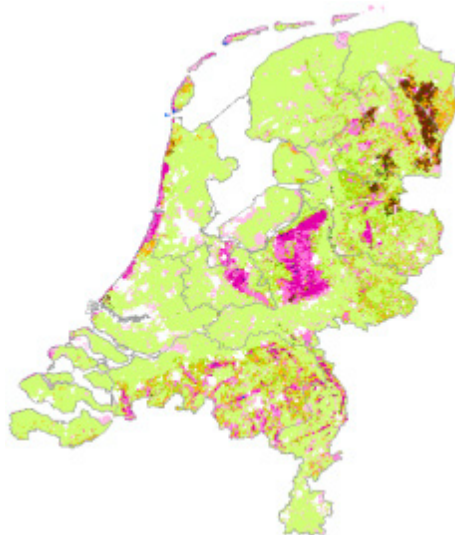
Raster: **VR_WATERO**



Aanbod: tijdelijke dan wel permanente begroeiing in erosie-risico gebieden kan ervoor zorgen dat bodems resistenter worden voor erosie. Informatie over begroeiing is verkregen uit LGN6.

Winderosie

Raster: **Winderosie_NL**



- Landbouwgebieden**
- Weinig gevoelig
 - Matig gevoelig, beschermd door begroeiing
 - Zeer gevoelig, beschermd door begroeiing
 - Matig gevoelig, tijdelijk beschermd door begroeiing
 - Zeer gevoelig, tijdelijk beschermd door begroeiing
- Natuurterreinen**
- Weinig gevoelig
 - Matig gevoelig, beschermd door begroeiing
 - Zeer gevoelig, beschermd door begroeiing
 - Matig gevoelig, geen bescherming door begroeiing
 - Zeer gevoelig, geen bescherming door begroeiing

LANDGEBRUIK	BESCHERMING	AANBOD (%)
natuur		niet
landbouw	beschermd door begroeiing	100
landbouw	tijdelijk beschermd door begroeiing	< 100

Raster: **AB_WINDER**



Watererosie

Raster: **Watererosie_NL**



- Landbouwgebieden**
- Weinig gevoelig
 - Gevoelig, beschermd door begroeiing
 - Gevoelig, tijdelijk beschermd door begroeiing
- Natuurterrein**
- Weinig gevoelig
 - Gevoelig, beschermd door begroeiing
 - Gevoelig, geen bescherming door begroeiing

LANDGEBRUIK	BESCHERMING	AANBOD (%)
natuur		niet
landbouw	beschermd door begroeiing	100
landbouw	tijdelijk beschermd door begroeiing	< 100



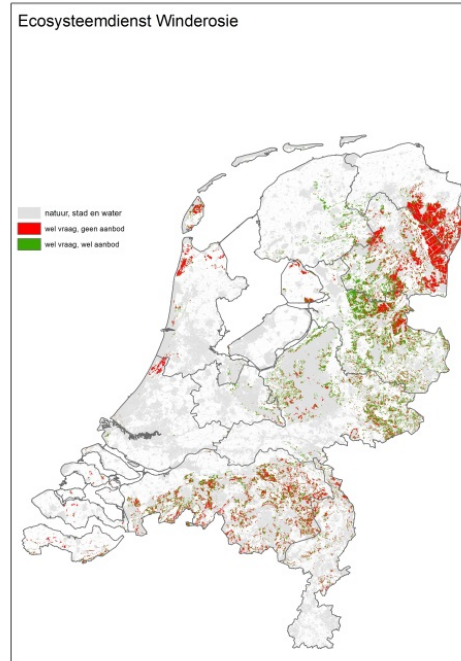
Tekort/overschot: op erosiegevoelige plekken waar er geen of alleen in een gedeelte van het jaar begroeiing aanwezig is. Winderosie: Waar landbouwgebieden matig – of zeer gevoelig zijn voor erosie en waar permanente begroeiing ontbreekt wordt niet aan de vraag voldaan. Tijdelijke bescherming door begroeiing wordt beschouwd als onvoldoende. In landbouwgebieden die weinig gevoelig zijn wordt de vraag als niet aanwezig beschouwd. Watererosie: waar landbouwgebieden gevoelig zijn voor erosie en waar permanente begroeiing ontbreekt wordt niet aan de vraag voldaan. Tijdelijke bescherming door begroeiing wordt beschouwd als onvoldoende. In landbouwgebieden die weinig gevoelig zijn wordt de vraag als niet aanwezig beschouwd.

Kaarten:

- a. Fijnste kaart (met combi van vraag en aanbod 100%, <100%, >100% enz.)



b. Simpele kaart met vraag=aanbod en tekort



Hulpbestanden

1. Basiskaart Natuur. Raster , 50 m, Bkn09_v3 /mask_natuurplusstad
Gebruik: als laag natuur, stad en water in opbouw van kaartjes (JPG)

Foutief	onbekend
Natuur gras	natuur
Heide	natuur
bos	natuur
Zand en zandverstuivingen	natuur
Duin en kustzand	natuur
Rietmoeras	water
Water	water
Weidevogel grasland	landbouw
Intensief beheerd gras	landbouw
Reservaat Akkers	landbouw
Weidevogel akkers	landbouw
Akkers	landbouw
Bebouwing	bebouwing

mask_natuurplusstad
 natuur, stad en water

Doc

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Project_voortgang_25.docx
 D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Wot-technical report
 13_graadmeter_en_diensten_natuur.pdf

Script

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_ronde1\NKN_process_7_stapelkaarten_ESD_biologische_landbouw.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_ronde1\NKN_create_maps_1_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart1.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_ronde2\ronde2_NKN_create_maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart_totaal.py

Locatie bestanden

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Folkert\Ecosysteemdiensten\data.gdb
 D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Folkert\VervolgEcoSyst\ANK_ESDbestanden.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\ESD_bodem_1.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\ESD_bodem_2.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\ESD_bodem_3.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\ESD_bodem_4.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ronde_2\Ecosysteemdiensten\ESD_Stapelkaart_totaal_2eronde.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\Natuur.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Algemeen

Mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_analyse_14_windwaterbodemspo.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_analyse_24_4kaartjes_stapelset1_newest_2.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_analyse_15_stapelkaart_totaal_ronde2_1.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_kaartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart1.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_kaartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart_totaal.mxd

Locatie kaarten (JPG)

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\ESD_kaarten_stapelset1_perESD_aanbod_vraag_combi

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\ESD_kaarten_stapelset_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi.7z

Waterzuivering

Bron: vervolg op Van Gaalen *et al.* (2014), nieuwe kaart van E. van Boekel (Wageningen Environmental Research).

1. P_toestand_afwatingseenheden. Shape, vlakken. Vervolg op De Knecht *et al.* (2014), nieuwe kaart van E. van Boekel (Wageningen Environmental Research).

Werking van de dienst: ecosystemen en in het bijzonder helofyten zijn in staat water te zuiveren.

Vraag is afgeleid vanuit tekort/overschot.

P_TOESTAND	TEKORT/OVERSCHOT
Goed	wel vraag, aanbod 100%
Matig	Wel vraag, aanbod < 100%
Ontoereikend	Wel vraag, aanbod < 100%
Slecht	Wel vraag, geen aanbod

Aanbod: helofyten en natuurlijke elementen in het landelijke gebied en natuurgebieden.

Aanbod is afgeleid vanuit tekort/overschot

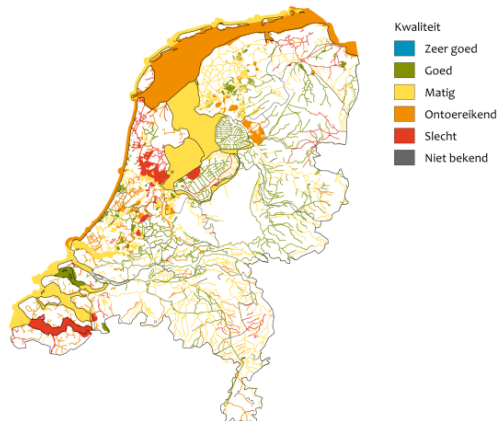
P_TOESTAND	TEKORT/OVERSCHOT
Goed	wel vraag, aanbod 100%
Matig	Wel vraag, aanbod < 100%
Ontoereikend	Wel vraag, aanbod < 100%
Slecht	Wel vraag, geen aanbod

Raster: **AB_WATERZ**



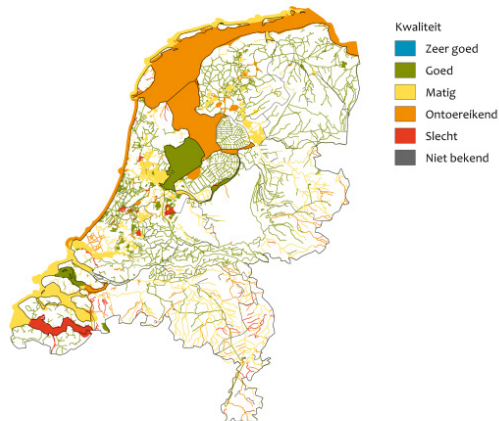
Tekort/overschot: daar waar de normen voor een goede chemische waterkwaliteit voor fosfor volgens de normen van de Kaderrichtlijn Water overschreden worden.

Beoordeling fyisch-chemische kwaliteit, Kaderrichtlijn Water, 2013



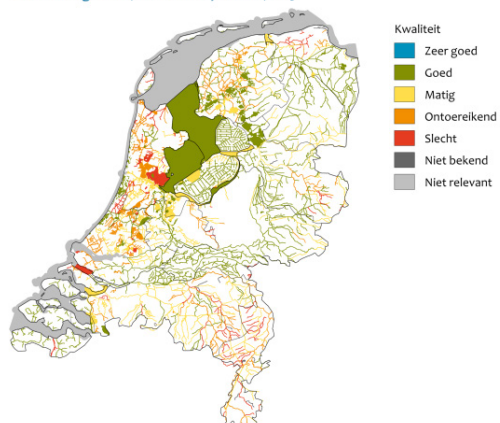
Bron: IHW (Waterschappen, RWS), bewerkt door PBL.

Beoordeling stikstof, Kaderrichtlijn Water, 2013



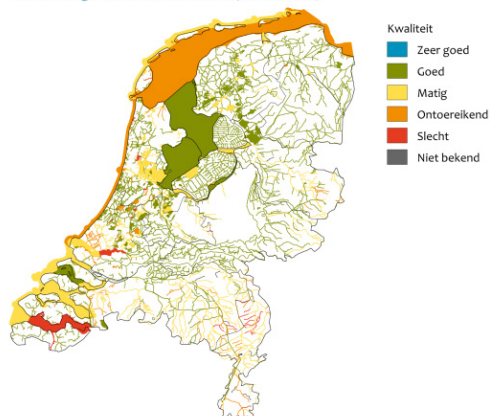
PBL/aug14
www.clo.nl/nl025214 Bron: IHW (Waterschappen, RWS), bewerkt door PBL.

Beoordeling fosfor, Kaderrichtlijn Water, 2013



Bron: IHW (Waterschappen, RWS), bewerkt door PBL.

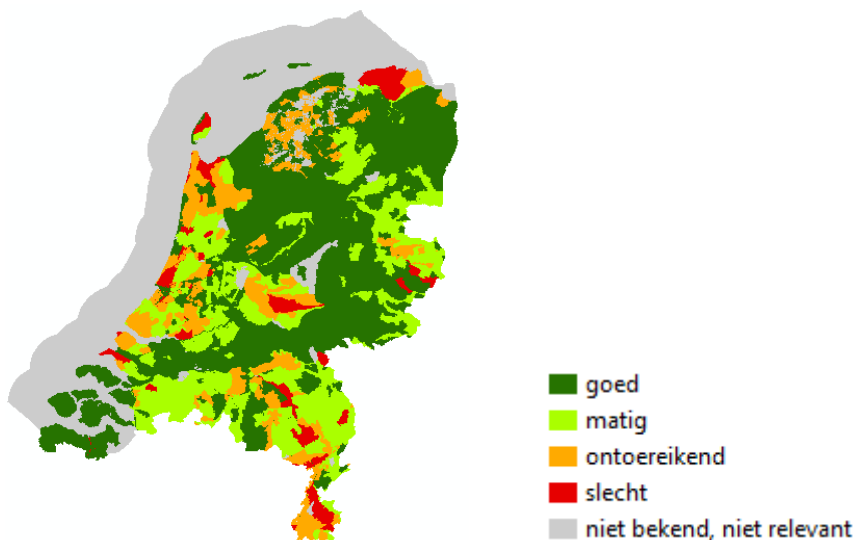
Beoordeling nutriënten, Kaderrichtlijn Water, 2013



PBL/aug14
www.clo.nl/nl025214 Bron: IHW, bewerkt door PBL.

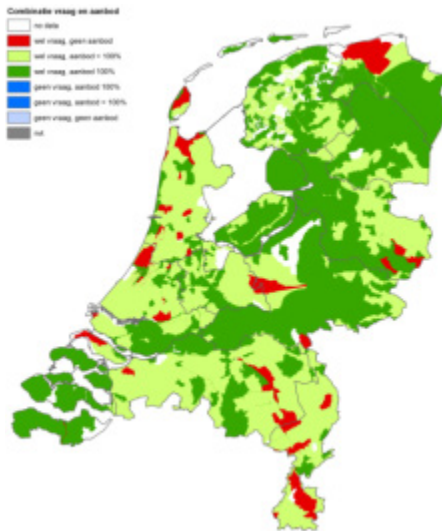
PBL/aug14
www.clo.nl/nl025213

Shape: **P_toestand_afwateringseenheden**



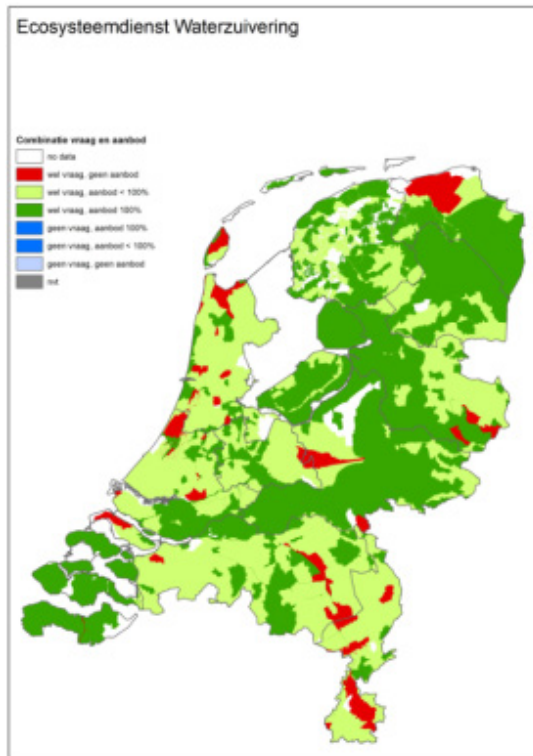
P_TOESTAND	TEKORT/OVERSCHOT
Goed	wel vraag, aanbod 100%
Matig	Wel vraag, aanbod < 100%
Ontoereikend	Wel vraag, aanbod < 100%
Slecht	Wel vraag, geen aanbod

Raster: **CM_WATERZ**



Kaarten:

a. Fijnste kaart (met combi van vraag en aanbod 100%, <100%, >100% enz.)



b. Simpele kaart met vraag=aanbod en tekort



Doc

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Project_voortgang_25.docx
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Wot-technical report
13_graadmeter_en_diensten_natuur.pdf

Script

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde1\
NKN_process_stapelkaart_2_ESD_overig_4.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde1\NKN_create_
maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart2.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde2\ronde2_NKN_create_maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart_totaal.py

Locatie bestanden

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\ErwinvanBoekel_PBL

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\W
aterzuivering.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_Stapelkaarten2_Overig_1.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ronde_2\Ecosysteemdi
ensten\ESD_Stapelkaart_totaal_2eronde.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\N
atuur.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Algemeen

Mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_Analyse_38_Water
zuivering_1.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_analyse_15_stapelkaart_totaal_\ronde2_1.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_kaatjes_aanbod_v
raag_combi_perESD_template_stapelkaart2_recreatie_aangepast.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_kaatjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart_totaal.mxd

Locatie kaarten (JPG)

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\ESD_kaarten_stapelset2_perE
SD_aanbod_vraag_combi

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\ESD_kaarten_stapel
set_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi\300dpi\OverigeDiensten

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\
ESD_kaarten_stapelset_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi.7z

Drinkwater

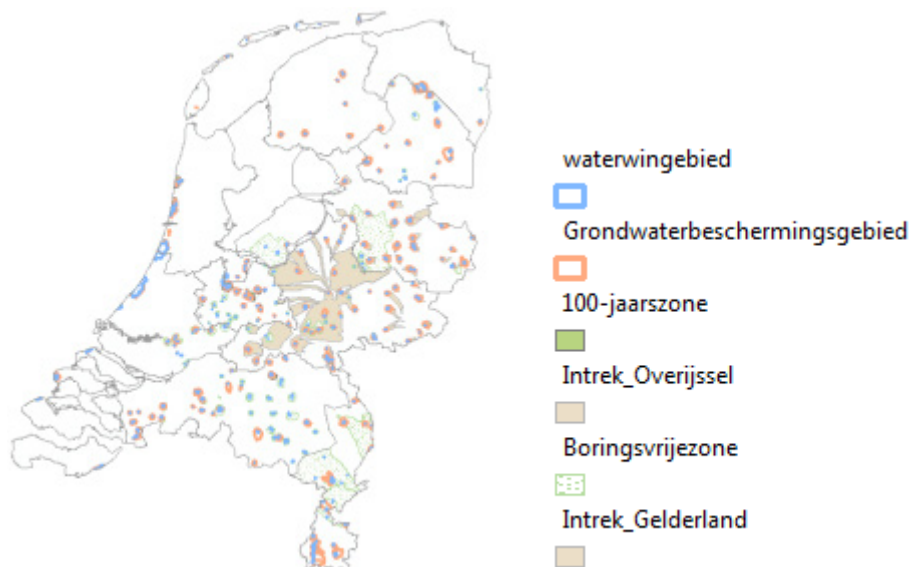
Bron: vervolg op Versteegh *et al.* (2014); nieuwe kaart van M. van der Aa (RIVM).

1. Grondwaterbeschermingskaart 2015. Fig_21_GWB. Aantal shapes, vlakken. Vervolg op De Kneegt *et al.* (2014), nieuwe kaart van M. van der Aa (RIVM rapport 2015-0068).
2. Basiskaart Natuur. Raster , 50 m, Bkn09_v3
3. Agrarische natuurbeheer pakketten 2014. Shape, vlakken. Natuurdatabase_20141231_status_contract.lyr. (voormalig Beheer Op Kaart (BOK))
4. Biologische landbouw. Shape, vlakken. BRP2014_BiologischeLandbouw. Nieuwe kaart van Rob Smidt (Wageningen Environmental Research).

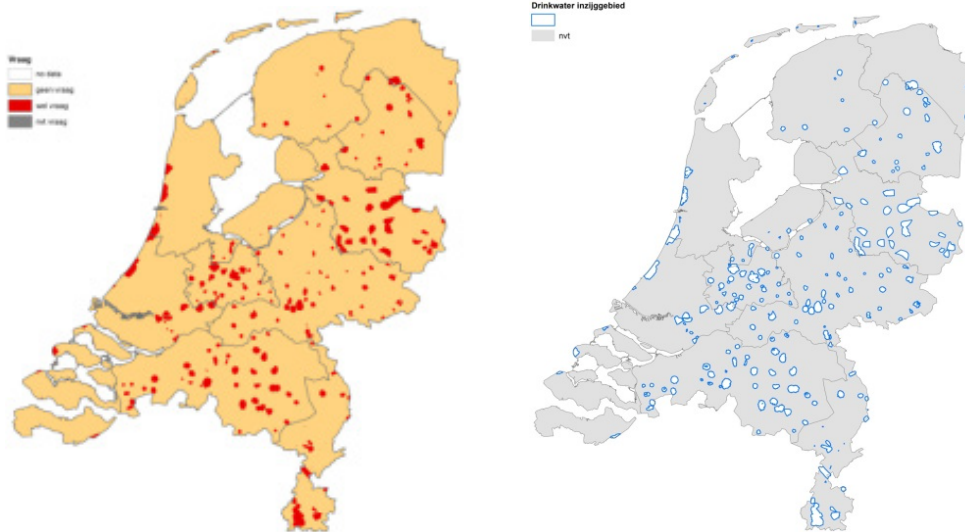
Werking van de dienst: de bodem is in staat om water te zuiveren dat gebruikt kan worden om te drinken. Het gaat dan zowel om de hoeveelheid als de kwaliteit (graad van zuiverheid) van het water.

Vraag: het grondwaterbeschermingsgebied rond het drinkwaterwinningspunt waarbij het water er 100 jaar over doet om van de rand van het grondwaterbeschermingsgebied tot het winningspunt te komen dient een type landgebruik te hebben waardoor er geen schadelijke stoffen in het drinkwater terecht komen.

Geodatabase: **ESD_Drinkwater.gdb**



Type gebied	Aantal jaar per grondwaterbeschermingsgebied	VRAAG
Waterwingebied	100 jaar	wel
Grondwaterbeschermingsgebieden	100 jaar	wel
100-jaarszone	100 jaar	wel
Intrekgebieden Overijssel	100 jaar	wel
Intrekgebieden Gelderland	100 jaar	wel
Kleine boringsvrije zones	100 jaar	wel
Grote boringsvrije zones Gelderland	1000 jaar	niet

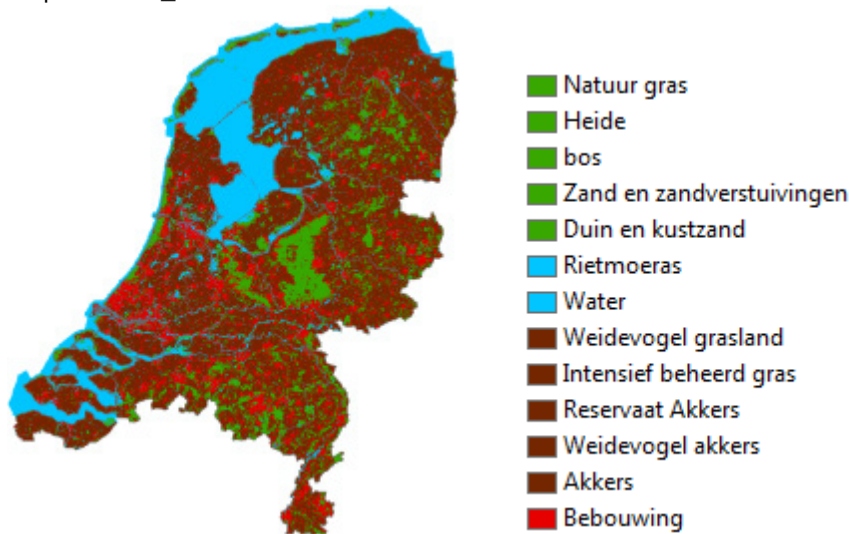


Aanbod: het ecosysteem kan het water zuiveren indien het niet negatief beïnvloed wordt door het landgebruik. Landgebruik waardoor het ecosysteem zijn werk kan doen is bijvoorbeeld natuur, agrarisch gebied wat biologisch beheerd wordt of waar agrarische natuurbeheerpakketten op zijn afgesloten waardoor er geen mest gebruikt wordt.

1. Natuur
2. Agrarisch natuur beheer
3. Biologische landbouw

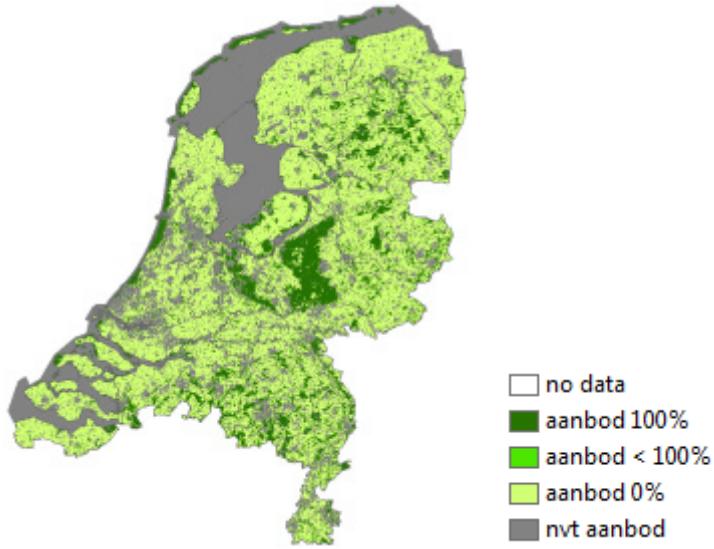
1. Natuur:

Shape: Bkn09_v3



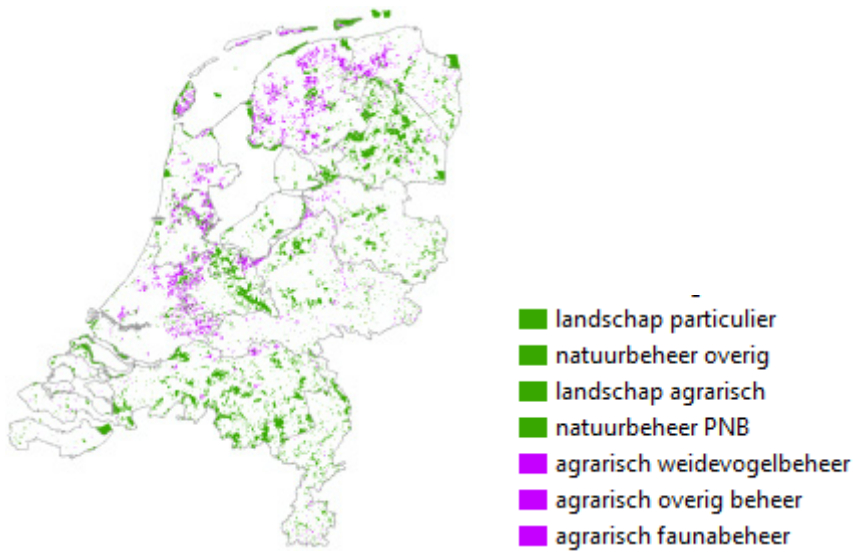
Landgebruik	Type	AANBOD (%)
Natuur gras	Natuur	100
Heide	Natuur	100
Bos	Natuur	100
Zand en zandverstuivingen	Natuur	100
Duin en kustzand	Natuur	100
Rietmoeras	Water	nvt
Water	Water	nvt
Weidevogel grasland	Landbouw	0
Intensief beheerd gras	Landbouw	0
Reservaat Akkers	Landbouw	0
Weidevogel akkers	Landbouw	0
Akkers	Landbouw	0
Bebouwing	Landbouw	0

Raster: **AB_DRINKW_1**



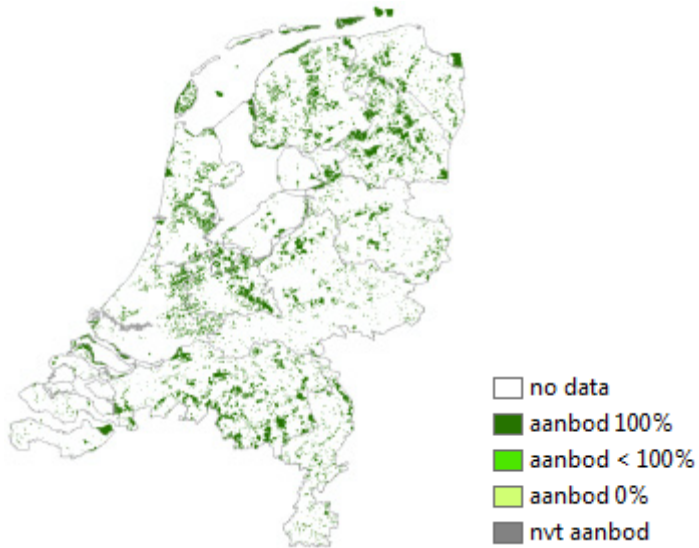
1. Agrarisch natuurbeheer:

Shape: **AgrarischNatuurbeheerPakketten**



NOK_TAAKSTELLING	AANBOD (%)
agrarisch weidevogelbeheer	100
agrarisch overig beheer	100
agrarisch faunabeheer	100
natuurbeheer PNB	100
natuurbeheer overig	100
landschap particulier	100
landschap agrarisch	100

Raster: **AB_DRINKW_2**



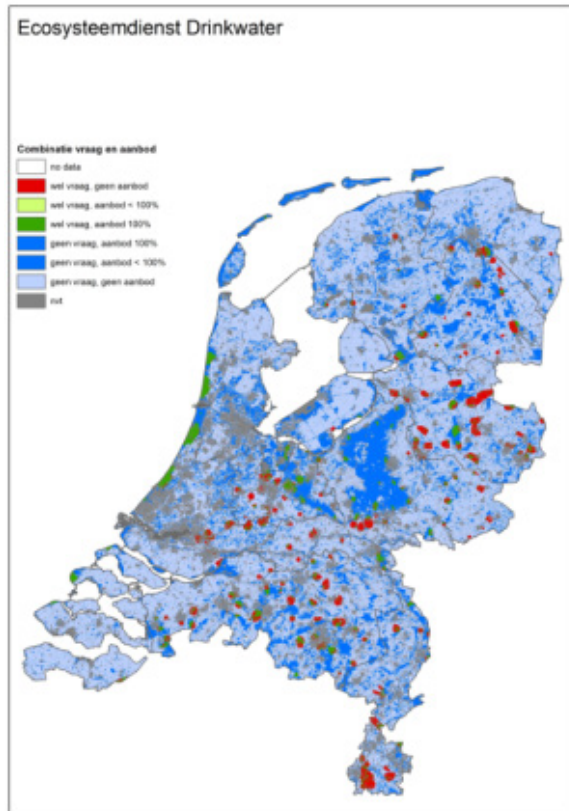
Raster: **AB_DRINKW**



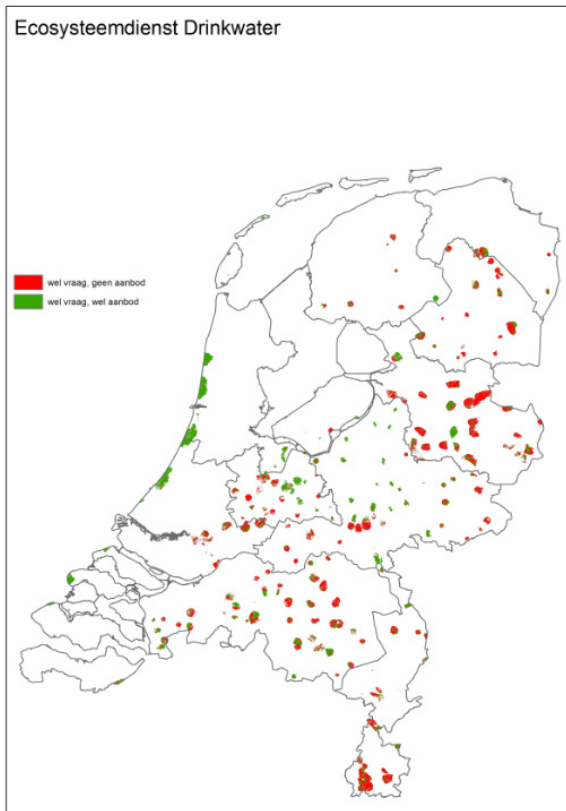
Tekort/overschot: de plekken waar waterwinbedrijven nog veel technische maatregelen moeten plegen om het gewonnen water tot drinkwaterkwaliteit te zuiveren als gevolg van vervuilende stoffen die er door toedoen van de mens in het water zijn gekomen (nitraat, hormonen, pesticiden enzovoort).

Kaarten:

a. Fijnste kaart (met combi van vraag en aanbod 100%, <100%, >100% enz.)



b. Simpele kaart met vraag=aanbod en tekort



Doc

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Project_voortgang_25.docx

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Wot-technical report
13_gradmeter_en_diensten_natuur.pdf

Script

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_ronde1\
NKN_process_stapelkaart_2_ESD_overig_4.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_ronde1\NKN_create_
maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart2.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_ronde2\
ronde2_NKN_create_maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart_totaal.py

Locatie bestanden

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_NatuurlijkErfgoed.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Monique_vander_aa_RIVM

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\RobSmidt

V:\LayerFiles-

2013\Policy_Beleid\Natuur\Natuurdatabase\Natuurdatabase_20141231_status_contract.lyr

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\N
atuur.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Monique_vander_aa_RIVM

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_Drinkwater.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\ESD_Drinkwater_2.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\ESD_Stapelkaarten2_Overig_1.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ronde_2\Ecosysteemdiensten\ESD_Stapelkaart_totaal_2eronde.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\Natuur.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Algemeen

Mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_analyse_29_Drinkwater.mxd
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_analyse_10_drinkwater_nieuwe_aanpak.mxd
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_analyse_15_stapelkaart_totaal_ronde2_1.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_kaartje_3_drinkwater_inzigggebieden_nieuwe_aanpak_2.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_kaartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart2_recreatie_aangepast.mxd
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_kaartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart_totaal.mxd

Locatie kaarten (JPG)

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\ESD_kaarten_stapelset2_perESD_aanbod_vraag_combi

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\ESD_kaarten_stapelset_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi\300dpi\OverigeDiensten
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\ESD_kaarten_stapelset_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi.7z

Natuurlijk erfgoed

Bron: vervolg op De Knegt *et al.* (2014).

KansrijkeLeefGebieden.gdb. Aantal shapes, vlakken. Vervolg op De Knegt *et al.* 2014.

Agrarische natuurbeheer pakketten 2014. Shape, vlakken.

Natuurdatabase_20141231_status_contract.lyr.

(voormalig Beheer Op Kaart (BOK))

1. Basiskaart Natuur. Raster , 50 m, Bkn09_v3
2. Knelpunten. LSL_PH_GVG_KDN1.shp. Shape, vlakken. knelpunten.lyr
3. Biologische landbouw. Shape, vlakken. BRP2014_BiologischeLandbouw. Nieuwe kaart van Rob Smidt (Wageningen Environmental Research). Dit is max 2%, dus niet gebruiken

Werking van de dienst: aangenomen is dat mensen op dit moment (bestaanswaarde) en in de toekomst (nalatenschap) niet willen dat inheemse soorten uitsterven in Nederland. Natuurlijk erfgoed in Nederland wordt bedreigd door ongunstige ruimte- en milieucondities (tekort aan leefgebied, versnippering, verdroging, vermessing, verzuring enzovoort).

Vraag: mensen willen niet dat inheemse soorten in Nederland uitsterven of in de toekomst een grote kans hebben om uit te sterven. Kortom, er mogen geen soorten op de rode lijst van bedreigende planten en diersoorten staan. Natuurgebieden en gebieden in het agrarische of stedelijke gebied met hoge natuurwaarden waar kerngebieden liggen van karakteristieke soorten mogen dientengevolge geen hinder ondervinden van ongunstige ruimte- of milieucondities.

Splitsing Natuurlijk erfgoed in 2 delen: "agrarisch natuurbeheer" en "Natuur". Later samengevoegd.

1. Agrarisch natuurbeheer

Vraag:

Al het agrarisch gebied met hoge natuurwaarden. Dit gaat om kerngebieden van kritische (niet kritische) weidevogels, weidevogels en akkervogels van open gebieden (uit Melman *et al.*, 2015).

Type gebied	Kans en begrenzing	VRAAG
OpenAkker	Kansrijk begrensd	wel
	Kansrijk / niet-begrensd	wel
Weidevogels - NietKritisch	Kansrijk begrensd	wel
	Kansrijk / niet-begrensd	wel
Weidevogels -Kritisch	Kansrijk begrensd	wel
	Kansrijk / niet-begrensd	wel

Shapes:

- kansrijk_begrensd
- kansrijk / niet-begrensd

OpenAkker_q25_Bewerking

Weidevogels_NietKritisch_q35_Bewerking



Weidevogels_Kritisch_q35_Bewerking

Vraag_2_weidevogels



Raster: **VR_NATERFGD_AGR**



2. **Natuur**

Vraag

- a: Alle natuurgebieden
- b: buffer 250 m rond natuur met knelpunten

Shape: bkn09_v3



- bebouwing
- landbouw
- natuur
- onbekend
- water

Landgebruik	Type	VRAAG
Natuur gras	Natuur	ja
Heide	Natuur	ja
bos	Natuur	ja
Zand en zandverstuivingen	Natuur	ja
Duin en kustzand	Natuur	ja
Rietmoeras	Natuur	ja
Water	Water	nee
Weidevogel grasland	Landbouw	nee
Intensief beheerd gras	Landbouw	nee
Reservaat Akkers	Landbouw	nee
Weidevogel akkers	Landbouw	nee
Akkers	Landbouw	nee
Bebouwing	Landbouw	nee

Raster: **a_Vraag_natuur**



Shape: knelpunten

Aantal knelpunten	AANBOD (%)
0	100
1-4	0



Shape: b_Vraag_bufrondknelpunten_Nederland

Raster: **b_vraag_bufknel**



Aanbod: a) natuurgebieden waar soorten voorkomen en geen knelpunten (tekort aan leefgebied, versnippering, verdroging, vermesting, verzuring) ervaren, b) buffers van 250 meter rondom natuurgebieden met een knelpunt (tekort aan leefgebied, versnippering, verdroging, vermesting, verzuring) waarin agrarisch natuurbeheer plaatsvindt, c) agrarische gebieden waar kerngebieden liggen van kritische weidevogels, niet-kritische weidevogels of akkervogels die beschermd worden door agrarische natuurbeheerpakketten.

Splitsing Natuurlijk erfgoed in 2 delen: "agrarisch natuurbeheer" en "Natuur". Later samengevoegd.

1. Agrarisch natuurbeheer

Aanbod

Agrarische natuurbeheer pakketten (alleen agrarische pakketten)

V: Er liggen natuurpakketten in agrarisch gebied. Valt dat nu onder agrarische beheerpakketten of niet of moet ik echt alleen landbouwpakketten meenemen? Waarom eigenlijk??

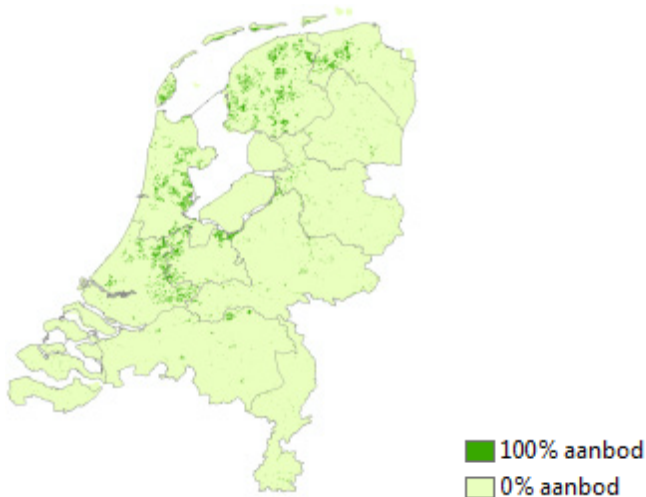
A: De meeste natuurbeheer pakketten vallen in natuurgebied (dus niet in agrarisch gebied). Ik ga er dus maar vanuit dat ik echt alleen de landbouw-pakketten moet meenemen (uit de agrarische natuurbeheerpakketten-bestand)

Shape: AgrarischNatuurbeheerPakketten_goed



NOK_TAAKSTELLING	AANBOD (%)
agrarisch weidevogelbeheer	100
agrarisch overig beheer	100
agrarisch faunabeheer	100
probleemgebiedenvergoeding gekoppeld	100
natuurbeheer PNB	0
natuurbeheer overig	0
toeslag recreatie	0
landschap particulier	0
landschap agrarisch	0
geen ha doelstelling	0

Raster: **AB_NATERFGD_AGR**



2. Natuur

Aanbod

- a:** (alle natuurgebieden) zonder knelpunten verdroging, vermesting, versnippering, enz. (0 knelpunten). Beslissing Inez: rietmoeras ook bij natuur trekken. Niet bij water!
- b:** (alles waar buffer gevuld is met)
- Biologische landbouw
 - Agrarische natuurbeheer-pakketten (alleen landbouw pakketten)

Zie overzicht shapes in vorige stappen

Tekort/overschot: a) natuurgebieden met een knelpunt (tekort aan leefgebied, versnippering, verdroging, vermesting, verzuring) zonder agrarisch natuurbeheer in de buffer van 200 rondom het gebied, b) agrarische gebieden waar kerngebieden liggen van kritische weidevogels, niet-kritische weidevogels of akkervogels die niet beschermd worden door agrarische natuurbeheerpakketten.

Raster: **CM_NATERFGD_AGR**

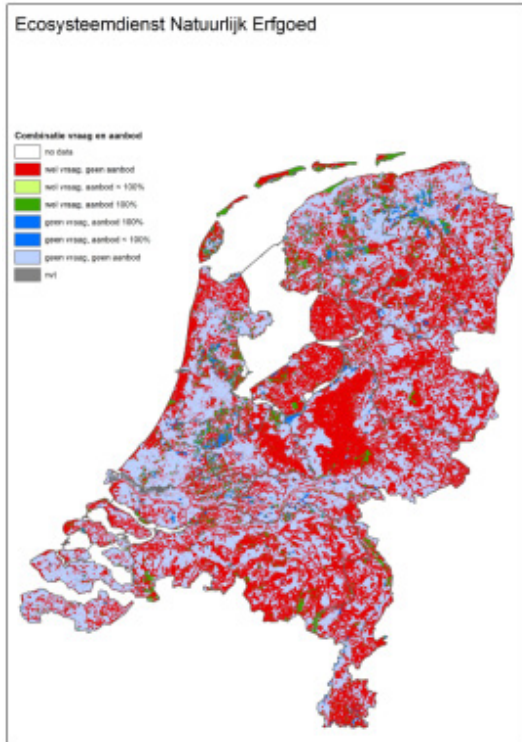
Raster: a **CM_NATERFGD_NAT**

Raster: b **CM_NATERFGD_NAT**

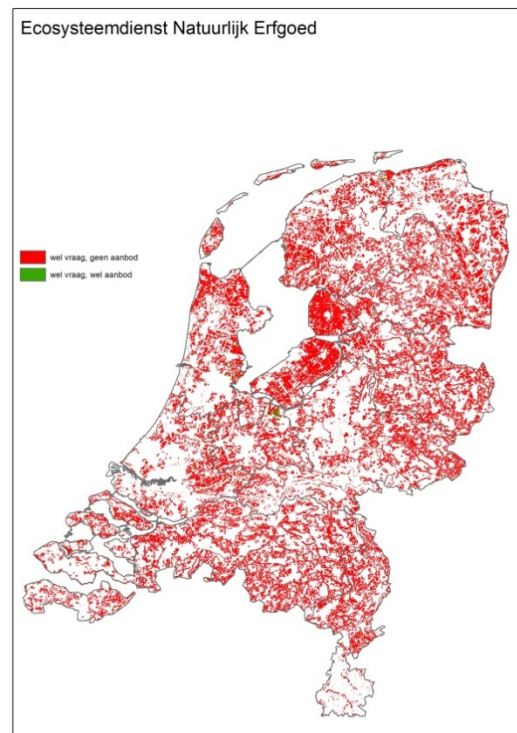
Raster: **CM_NATERFGD_2 = CM_NATERFGD_TOT2**

Kaarten:

a. Fijnste kaart (met combi van vraag en aanbod 100%, <100%, >100% enz.)



b. Simpele kaart met vraag=aanbod en tekort



Doc

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Project voortgang_26.docx

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Wot-technical report
13_gradmeter_en_diensten_natuur.pdf

Script

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_ronde1\
NKN_process_stapelkaart_2_ESD_overig_4.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_ronde1\NKN_create_
maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart2.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_ronde2\
ronde2_NKN_create_maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart_totaal.py

Locatie bestanden

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_NatuurlijkErfgoed.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_NatuurlijkErfgoed_4_agrarisch.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_NatuurlijkErfgoed_4_natuur.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_NatuurlijkErfgoed4_natuurplusagrarisch.gdb\CM_NATERFGD_TOT2

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_NatuurlijkErfgoed4_natuurplusagrarisch.gdb\CM_NATERFGD_2

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\RobSmidt

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Ruut

V:\LayerFiles-

2013\Policy_Beleid\Natuur\Natuurdatabase\Natuurdatabase_20141231_status_contract.lyr.

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\Natuur.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\ESD_Stapelkaarten2_Overig_1.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ronde_2\Ecosysteemdiensten\ESD_Stapelkaart_totaal_2eronde.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\Natuur.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Algemeen

Mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_analyse_11_natuurlijk_erfgoed_agrarisch.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_analyse_12_natuurlijk_erfgoed_natuur.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_analyse_12_natuurlijk_erfgoed_natuurplusagrarisch.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_analyse_28_NatuurlijkErfgoed_3.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_analyse_15_stapelkaart_totaal_ronde2_1.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_kaartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart2_recreatie_aangepast.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_kaartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart_totaal.mxd

Locatie kaarten (JPG)

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\ESD_kaarten_stapelset2_perESD_aanbod_vraag_combi

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\ESD_kaarten_stapelset_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi\300dpi\OverigeDiensten

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\ESD_kaarten_stapelset_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi.7z

Groene recreatie

Bron: vervolg op De Knecht *et al.* (2014), nieuwe kaart door Staritsky (2015) (Wageningen Environmental Research).

Werking van de dienst: mensen hebben behoefte aan groene recreatie.

Vraag: de vraag wordt bepaald door de behoeften van de mensen aan recreatiemogelijkheden. We hebben hier gekeken naar wandelen in de woonomgeving. Wandelingen maken veruit het grootste gedeelte uit van alle recreatieve uitstapjes. De recreatiebehoefte wordt voor een belangrijk deel bepaald door a) het aantal mensen, b) de etniciteit van de bevolking en c) de ouderdom van de populatie.

De vraag naar het aantal recreatieplekken is bepaald voor woonbuurten die vallen binnen 5x5 kilometerhokken zoals bepaald in AVANAR (ref xx).

Aanbod: het aanbod wordt gevormd door bossen, heide, parken, duinen en in mindere mate het agrarisch gebied mits deze goed ontsloten zijn door wandel- en fietspaden. Verschillende typen ecosystemen worden verschillend gewaardeerd en ook de opvangcapaciteit verschilt. Zo hebben bossen een relatief hoge opvangcapaciteit, terwijl meer open natuurtypen een lagere opvangcapaciteit hebben.

Het aanbod wordt gevormd door het aantal recreatieplekken voor 5x5 kilometerhokken, bepaald door opvangcapaciteiten van verschillende natuurtypen zoals bepaald door AVANAR (ref xx).

Tekort/overschot: in gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid, waarbij het percentage allochtone en oudere mensen hoog is en waar het aanbod in een straal van 10 kilometer rondom de woonomgeving beperkt is, zijn de tekorten aan recreatie het grootst.

Het tekort of overschot aan recreatieplekken is bepaald door het aanbod en vraag van elkaar af te trekken. Als er minder recreatieplekken zijn dan dat er vraag is binnen 5x5 kilometerhokken is er sprake van een tekort.

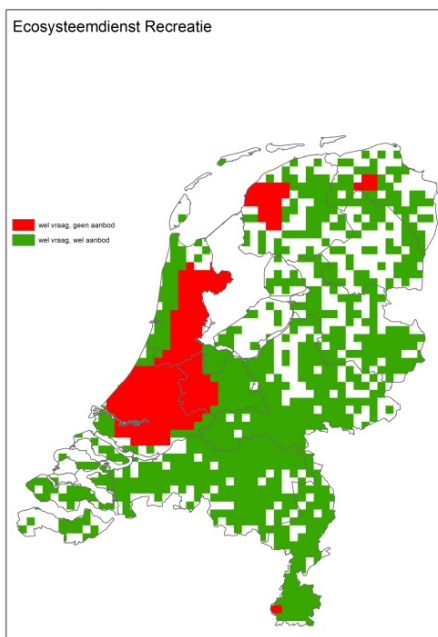
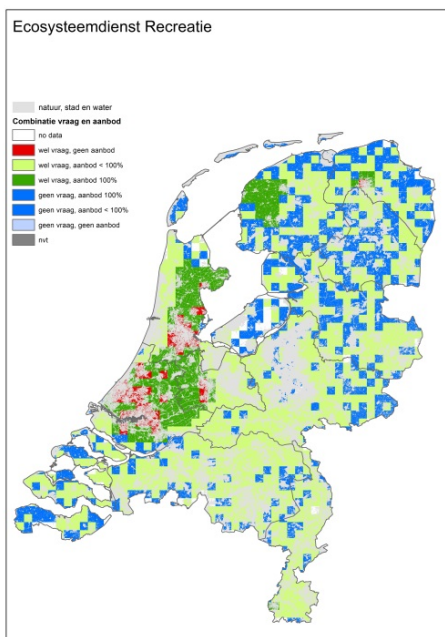
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\DBF\recreatie_wandelen_vraag_aanbod_combi_frequency.dbf

cm omschr	AANBOD	VRAAG	COMBI
geen vraag, groot aanbod overschot	1	1	4
geen vraag, klein aanbod overschot	2	1	5
wel vraag, te weinig aanbod	1	2	3
wel vraag, veel te weinig aanbod	3	2	1
wel vraag, voldoende aanbod	2	2	2

Kaarten:

a. Fijnste kaart (met combi van vraag en aanbod 100%, <100%, >100% enz.)

b. Simpele kaart met vraag=aanbod en tekort



Doc

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Project_voortgang_26.docx
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\WOT-technical report
13_graadmeter_en_diensten_natuur.pdf

Script

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde1\
NKN_process_stapelkaart_2_ESD_overig_4.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde1\NKN_create_
maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart2.py
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde2\
ronde2_NKN_create_maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart_totaal.py

Locatie bestanden

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_recreatie.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_Recreatie_2.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Igor
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\N
atuur.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_Stapelkaarten2_Overig_1.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ronde_2\Ecosysteemi
ensten\ESD_Stapelkaart_totaal_2eronde.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\N
atuur.gdb
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Algemeen

Mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_analyse_14_recreatie_nieuwaanbod_en_combi_bestanden_maken.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_analyse_15_stapelkaart_totaal_\ronde2_1.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_1\ESD_kaartjes_aanbod_v
raag_combi_perESD_template_stapelkaart2_recreatie_aangepast.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_kaartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart_totaal.mxd

Locatie kaarten (JPG)

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\ESD_kaarten_stapelset2_perE
SD_aanbod_vraag_combi

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\ESD_kaarten_stapelset2_perE
SD_aanbod_vraag_combi\JPG600

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\ESD_kaarten_stapel
set_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi\300dpi\OverigeDiensten

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\
ESD_kaarten_stapelset_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi.7z

Koolstofvastlegging

Bron: Kuikman en De Knegt, 2014; nieuwe kaart door Jan-Peter Lesschen, 2015 (Wageningen Environmental Research).

1. Veenbodems. shape, vlakken. BodemVeengebieden2014, hoofdgroepen_veengebieden.lyr. Vervolg op De Knegt *et al.* (2014), nieuwe kaart van F. de Vries (Wageningen Environmental Research).
2. Koolstof-emissies in veengronden. Raster, 25m, Ghg_peat2. Vervolg op De Knegt *et al.* (2014), nieuwe kaart van J.P. Lesschen (Wageningen Environmental Research).
3. Natte gebieden/bodems. actgvg250.asc.. Vervolg op De Knegt *et al.* (2014), nieuwe kaart van W. Wamelink en R. Wegman (Wageningen Environmental Research)
4. Bossen. Raster, 50 m, Bkn09_v3.

Werking van de dienst: venen en bossen kunnen koolstof vastleggen in de staande voorraad biomassa of de bodem.

Vraag: de vraag naar de vastlegging van koolstof wordt bepaald door de uitstoot van koolstof door de verbranding van fossiele brandstoffen door verkeer, vervoer, industrie en landbouw.

Raster: **Ghg_peat2**

Raster: **VR_KOOLST_1**

Value	VRAAG
> 0	ja

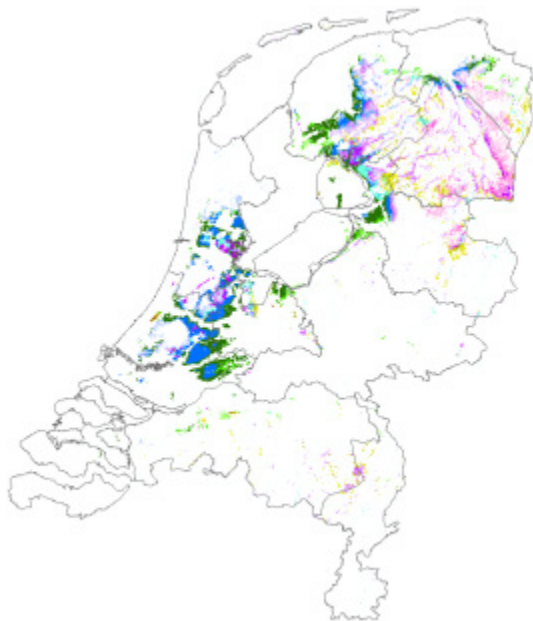


Shape: BodemVeengebieden2014



Raster: **VR_KOOLST_2**

Hoofdgroep	Teksthoofdgroep	VRAAG
A...	Associaties van meerdere eenheden	ja



- Moerige gronden (5 - 40 cm veen)
- Wg; Wo; Kleiig moerig
 - vW; Moerig
 - iW.; Veenkoloniaal dek
 - kW.; Zavel- of kleidek
 - zW.; Zanddek
- Dunne veengronden (40 - 120 cm veen)
- hV.; Kleiig moerig
 - V.; aV.; Moerig
 - iV.; Veenkoloniaal dek
 - kV.; pV.; Zavel- kleidek
 - zV.; Zanddek
- Dikke veengronden (>120 cm veen)
- hV.; Kleiig moerig
 - V.; aV.; Moerig
 - iV.; Veenkoloniaal dek
 - kV.; pV.; Zavel- of kleidek
 - zV.; Zanddek
- Associaties
- A...

Resultaat vraag

Raster: **VR_KOOLST**



Aanbod: koolstofvastlegging vindt plaats op plekken waar veenvorming kan plaatsvinden. Veenvorming kan alleen optreden op plekken die voldoende nat zijn en niet te veel last hebben van een te hoge concentratie nutriënten afkomstig uit de lucht (stikstofdepositie) of uit het water. Daarnaast wordt er koolstof vastgehouden en vastgelegd door aanwas en veroudering van bossen.

Raster: **gvg0_40_0**

Value	AANBOD (%)
0-40	100
40 - 347	0



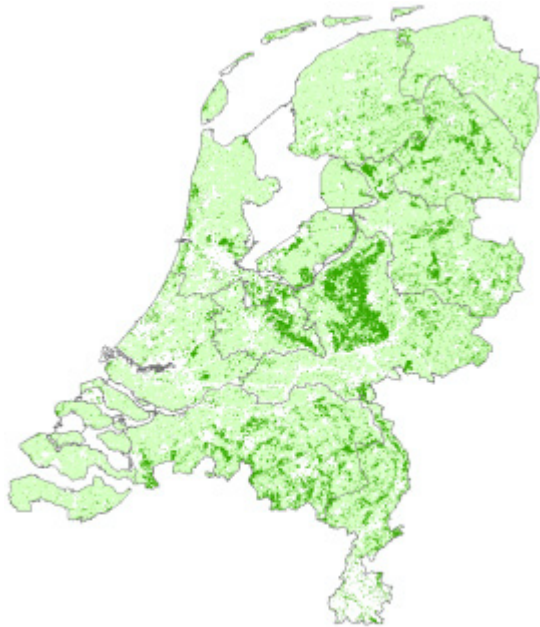
Gvg0_40_0 en Bodemveengebieden	AANBOD (%)
Bodemveengebieden= Associatie (zie VR_KOOLST_2) OR gvg0_40_0 = 1 (< 40) OR bkn09_v3 = bos	100
Waar VR_KOOLST_12 = nodata	Nodata
rest	0

Landgebruik	AANBOD (%)
Natuur gras	0
Heide	0
bos	100
Zand en zandverstuivingen	0
Duin en kustzand	0
Rietmoeras	0
Water	0
Weidevogel grasland	0
Intensief beheerd gras	0
Reservaat Akkers	0
Weidevogel akkers	0
Akkers	0
Bebouwing	0

Stap 1 en 2, (bodemveen or gvg).
Stap 3 (bos erbij).

Resultaat = AB_KOOLST_11
Resultaat = AB_KOOLST_21

Raster: **AB_KOOLST_21**



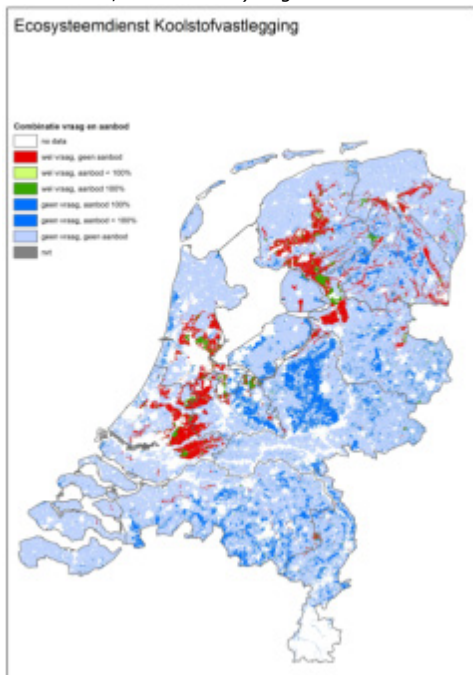
Tekort/overschot: een tekort ontstaat op moment dat bossen of venen zelf ook koolstof gaan emitteren in plaats van vastleggen.

Stap 1 en 2, (bodemveen or gvg).
Stap 3 (bos erbij).

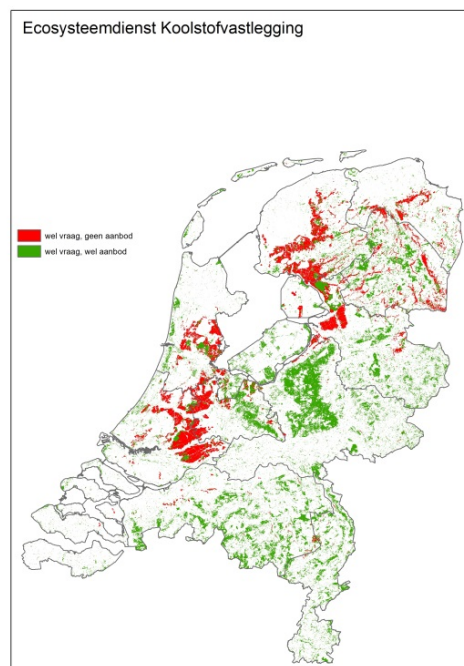
Resultaat = CM_KOOLST_2
Resultaat = CM_KOOLST_3

Kaarten:

a. Fijnste kaart (met combi van vraag en aanbod 100%, <100%, >100% enz.) nog zonder bos.



b. Simpele kaart met vraag=aanbod en tekort inclusief bos.



Doc

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Project_voortgang_26.docx
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Wot-technical report
13_gradmeter_en_diensten_natuur.pdf

Script

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde1\
NKN_process_stapelkaart_2_ESD_overig_4.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde1\NKN_create_
maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart2.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde2\
ronde2_NKN_create_maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart_totaal.py

Locatie bestanden

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_Koolstofvastlegging.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_Koolstofvastlegging_2.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Folkert\Veenbodems\VeenkaartV
oorInez.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\Folkert\Veenbodems

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\JanPeterLesschen_CO2_veengro
nden\2elading_07082015\GHG emissions peat soils

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\A
ctvgv250.asc

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\N
atuur.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\E
SD_Stapelkaarten2_Overig_1.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ronde_2\Ecosysteemi
ensten\ESD_Stapelkaart_totaal_2_\ronde.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Algemeen

Mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\ESD_analyse_7_koolsto
f_vastlegging_nieuwaanbod_en_vraag_bestanden_maken.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_analyse_15_stapelkaart_totaal_\ronde2_1.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_kaartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart_totaal.mxd

Locatie kaarten (JPG)

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\ESD_kaarten_stapel
set_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi\300dpi\OverigeDiensten

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\
ESD_kaarten_stapelset_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi.7z

Waterberging

Bron: Verdonshot *et al.* (2014); nieuwe kaart door A. Koekoek *et al.* (2015).

1. Waterstand overstroming, met kans van eens per 100 jaar, raster, 50 m. h100h. De Knecht *et al.* (2014), nieuwe kaart door Arjen Koekoek 2015 (CAS).

Werking van de dienst: de bodemstructuur en samenstelling, maar ook waterbergingsgebieden, meanderende beken en rivieren die uit hun oevers mogen treden kunnen piekafvoer van neerslag en aanvoer vanuit het buitenland dempen. De dienst wordt geleverd indien water wordt geborgd, vertraagd af kan stromen of vastgehouden wordt. Hierdoor zullen landbouwgebieden of steden niet onderlopen met water.

Vraag: de vraag naar deze dienst wordt bepaald door de hoeveelheid neerslag en de hoeveelheid water die via onze rivieren en beken Nederland inkomen. Als norm is de kans op onderlopen van het land genomen van eens per 100 jaar. Er kan ook gekozen worden voor een kans op overstroming eens per 25 jaar. Dat levert een kleiner overstromingsareaal op.

Vraag afleiden uit combi-raster CM_WATERB

CM_WATERB				
	Value	CM	AB	VR
▶	0	0	0	0
	2	2	2	2
	3	3	1	2

Raster: **VR_WATERB**

Aanbod: het aanbod van waterberging wordt gevormd door de bodemstructuur en samenstelling, maar ook waterbergingsgebieden, meanderende beken en rivieren die uit hun oevers mogen treden.

Aanbod afleiden uit combi-raster CM_WATERB

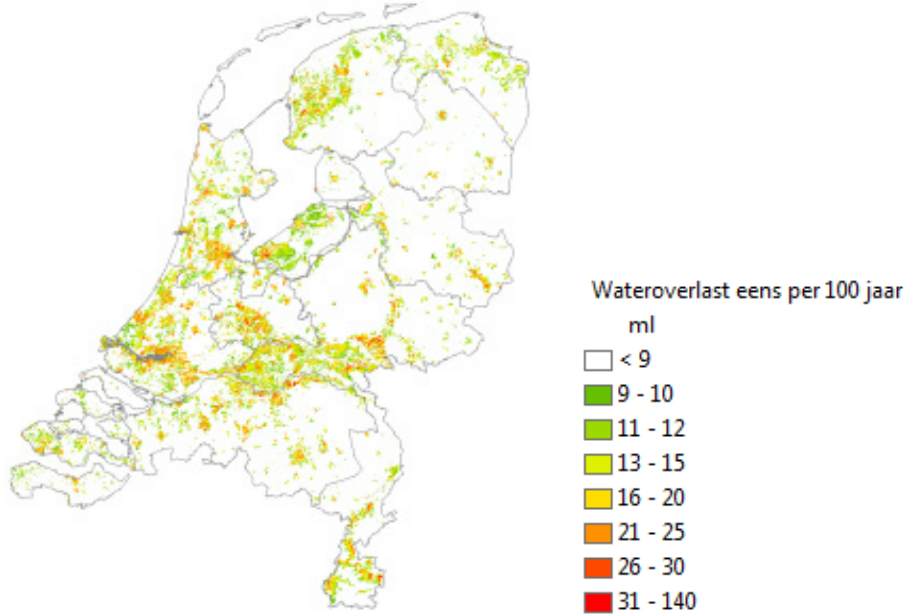
CM_WATERB				
	Value	CM	AB	VR
▶	0	0	0	0
	2	2	2	2
	3	3	1	2

Raster: **AB_WATERB**

Tekort/overschot: een tekort ontstaat wanneer natuurlijke ecosystemen niet in staat zijn om de aanvoer van water te bergen, vertraagd af te laten stromen of vasthouden.

Waar overstroming is er sprake van "onbeantwoorde vraag" (CM-klasse 1 en 2).

Raster: **h100h**



Opmerking bij kaart: in feite gaat het om de waterdiepte bij een bui met een herhalingsstijd van 100 jaar.

H100h	COMBI
0-8	wel vraag, aanbod = 100% (CMB=3)
9 - 140	wel vraag, aanbod < 100% (CMB=2)
nodata	0

Raster: **CM_WATERB**



Kaarten:

a. Fijnste kaart (met combi van vraag en aanbod 100%, <100%, >100% enz.)



b. Simpele kaart met vraag=aanbod en tekort



Doc

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Project_voortgang_26.docx
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Doc\Wot-technical report
13_graadmeter_en_diensten_natuur.pdf

Script

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde1\
NKN_process_stapelkaart_2_ESD_overig_4.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde1\NKN_create_
maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart2.py

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Scripts_\ronde2\
ronde2_NKN_create_maps_2_aanbod_vraag_combi_perESD_stapelkaart_totaal.py

Locatie bestanden

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\
ESD_Waterberging_3.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\ArjenKoekoek\2elading\2_4_2
100h.lpk

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Data\ArjenKoekoek\2elading\ke_20_h
ydros.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ecosysteemdiensten\
ESD_Stapelkaarten2_Overig_1.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Ronde_2\Ecosysteemdi
ensten\ESD_Stapelkaart_totaal_2_\ronde.gdb

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Analyses\Input\Algemeen

Mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_Analyse_9_Waterberging_nognieuweraanbod_en_vraag_bestandenmaken.mxd

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_analyse_15_stapelkaart_totaal_ronde2_1.mxd
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Mxd\Ronde_2\
ESD_kaartjes_aanbod_vraag_combi_perESD_template_stapelkaart_totaal.mxd

Locatie kaarten (JPG)

D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\ESD_kaarten_stapel
set_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi\300dpi\OverigeDiensten
D:\UserData\2015\Projecten\NatuurlijkKapitaalNederland_Bart\Kaarten\Ronde_2\
ESD_kaarten_stapelset_totaal_perESD_aanbod_vraag_combi.7z

Waterberging

Arjen Koekoek, Hasse Goosen (*Climate Adaptation Services*), Bart de Knegt (*Wageningen Environmental Research*).

Werking van de dienst

De ecosysteemdienst Waterberging is een regulerende dienst. Bij waterberging gaat het om het voorkomen van wateroverlast veroorzaakt door de pieken in neerslag en rivieraanvoer. Essentieel hiervoor is voldoende capaciteit in de afvoer door een goede bodemstructuur (bevorderd, bijvoorbeeld, door regenwormen).

'De ecosysteemdienst Waterberging houdt in het benutten van het watervasthoudend en waterbergend vermogen van het Nederlandse landschap. Het waterbergend vermogen van een gebied alsmede de spreiding van de waterafvoer in de tijd (dempen van pieken) wordt voor een belangrijk deel bepaald door de fysieke bodemtoestand, de begroeiingsstructuur en door de weerstand van het afvoersysteem tegen uitstroming (die kan worden versterkt door bijvoorbeeld meandering).' Uit: De Knegt *et al.* (2014).

'Cultuurtechnische ingrepen uit het verleden hebben het waterbergend vermogen van het landschap sterk aangetast. De positieve effecten van de versnelde waterafvoer zijn in de loop der tijd overschaduw door de negatieve kanten ervan. Het veranderende klimaat, het veranderde agrarische gebruik en de toegenomen bebouwing (verharding) zijn hier debet aan. Daarnaast is recuperatie van de waterbergingsfunctie (sponswerking) van landbouwgrond in het lager gelegen, vlakke Nederland belangrijk om piekafvoeren af te vlakken. Deze sponswerking is afhankelijk van het organisch stofgehalte van de bodem.' In de lager gelegen delen van Nederland is waterberging (als bescherming tegen het overstromen van bebouwd gebied) nu veelal aangewezen op landbouwpolders die voor tijdelijke opslag kunnen worden gebruikt.' 'Het voornaamste doel van deze voorziening is minimalisering van de economische schade (landbouwproductie versus stedelijk gebied).

In beekdalen wordt het vertraagd doen afstromen van water bevorderd door middel van minder diepe insnijding van de beken, meer meandering en toename van hoog opgaande begroeiing in de beekdalen. Er wordt dan (a) minder water uit een gebied afgevoerd, (b) water tijdelijke geborgen en is daardoor langer in een gebied beschikbaar.' Uit: De Knegt *et al.* (2014).

'Met vasthouden wordt bedoeld water vasthouden in de bodem. Een bodem heeft het vermogen en de mogelijkheden om water onder het maaiveld te bergen. Water moet kunnen infiltreren in de bodem en de bodem heeft tussen de poriën voldoende ruimte om water vast te houden. Dit laatste noemen we de sponsfunctie van de bodem: ontelbare grote en kleine poriën kunnen water vasthouden. De bodem bestaat uit organisch materiaal, kwarts (zand) en klei, met daartussen lucht en water. Een bodem kan tot ruim 30% water opnemen. Het landgebruik bepaalt in sterke mate het vermogen van de bodem om water te bergen. Groene en blauwe functies versterken het watervasthoudend vermogen. Infrastructuur en bebouwing verzwakken dit vermogen door de druk die zij uitoefenen op de bodem en door afdekking van het bodemoppervlak infiltreert het water minder goed en kan de fysische, biologische en chemische bodemkwaliteit veranderen wat nadelig kan zijn voor de waterbergende functie van de bodem.

Vegetatie bevordert het watervasthoudend vermogen van de bodem en een gezond bodemleven en daarmee de structuur (openheid) van de bodem. Het organisch materiaal in de bodem houdt vocht beter vast en vergroot het watervasthoudend vermogen. Een zandige bodem heeft een lagere watervasthoudende capaciteit dan een bodem met meer klei en organisch materiaal. Een veenbodem is hét voorbeeld van een watervasthoudende bodem. Echter, deze bodems 'zitten al vol' en kunnen niet verder bijdragen aan de bufferfunctie van de watervasthoudende bodem. De spons-functie is deels afhankelijk van het bodemtype, maar kan door menselijk ingrijpen veranderen.

Water bergen in open water maakt gebruik van de bergingscapaciteit van het wateroppervlak. Dit om de regen die in de winter valt in het gebied vast te houden voor de zomer. Gebieden die in aanmerking komen voor berging zijn behalve het permanent open water ook plas-/dras gebieden.' Uit: De Knegt *et al.* (2014).

Methodie

'Om inzicht te krijgen in de grootte van de wateroverlast door gebrek aan waterberging, is een modelbenadering gevolgd. Het model HydroS is ontwikkeld met als belangrijkste aandachtspunt het analyseren van droogte en verwachte wateroverlast op landelijke schaal.' Daarnaast is een versimpelde routingmethode uitgewerkt die modelleert hoe en welke richting het water afstroomt. Uit: Immerzeel *et al.* (2010). HydroS is op dit moment het model met de best beschikbare resolutie dat landelijk is ingezet voor het modelleren van wateroverlast. Het SPHY model is de opvolger van HydroS, maar kan nog niet worden gebruikt omdat er nog geen landelijke runs zijn uitgevoerd.

Aanbod

'De afwatering in Nederland kan grofweg worden ingedeeld in poldergebieden, vrij afwaterende gebieden en stedelijk gebied. Deze driedeling is in HydroS ook gebruikt voor de ontwikkelde afwateringsmodule. Het uitgangspunt voor de afvoer naar het oppervlaktewater vormt de som van drainage en de oppervlakkige afvoer zoals berekend per pixel van 250 x 250 meter van het oorspronkelijke model.

Voor poldergebieden wordt de afwatering met behulp van de volgende stappen berekend:

- Afvoer vanuit een cel van 250 x 250 meter is drainage (en oppervlakkige afvoer) minus afvoercapaciteit en verandering in waterberging;
- Potentiële waterberging wordt berekend uit het percentage open water en de drooglegging per pixel van 250 x 250 meter;
- Actuele waterberging is drainage (en oppervlakkige afvoer) minus afvoercapaciteit;
- Inundatie vindt plaats indien actuele waterberging groter is dan de potentiële waterberging;
- De inundatie wordt vervolgens gesommeerd per poldergebied en verdeeld over de laagst gelegen gebieden, gebruikmakend van een digitaal hoogtebestand op 50 x 50 meter.

Voor de vrij afwaterende gebieden geldt:

- Afvoer vanuit een cel van 250 x 250 meter is drainage (en oppervlakkige afvoer) minus afvoercapaciteit;
- Afvoer vanuit cel accumuleert in benedenstroomse cellen via afstroomrichting van het hoogtemodel;
- De inundatie wordt vervolgens gesommeerd per afvoergebied en verdeeld over de laagst gelegen gebieden, gebruikmakend van een digitaal hoogtebestand.

Voor stedelijk gebieden geldt:

- Inundatie van een cel van 250 x 250 meter is drainage (en oppervlakkige afvoer) minus afvoercapaciteit;
- De inundatie wordt vervolgens verdeeld over de laagst gelegen gebieden, gebruikmakend van een digitaal hoogtebestand op 50 x 50 meter.

De HydroS kaarten geven een goed beeld van de situatie in het landelijk gebied: het doelgebied voor deze studie. De waarde voor het stedelijk gebied is beperkt. Om de wateropgave voor het stedelijk gebied beter in kaart te krijgen, zijn locatiespecifieke gegevens over de capaciteit van de riolering noodzakelijk. Deze zijn niet meegenomen in deze modellering en zijn niet landelijk beschikbaar.

Voor de wateroverlast van deze drie typen gebieden zijn de afvoernormen gebruikt die algemeen gelden voor Nederland (Cultuurtechnisch Vademecum). Voor landelijk gebied houdt dit in: 13 millimeter per dag plus kwel en voor stedelijk gebied 50 millimeter per dag. Voor vrij afwaterende gebieden is voor gebieden met een helling kleiner dan een procent is uitgegaan van een afvoercapaciteit van 13 millimeter per dag en voor elke procent toename in helling een toename van de afvoercapaciteit met 10 millimeter per dag. Daarnaast is er ook vanuit gegaan dat de afvoercapaciteit van de bovenstroomse gebieden invloed heeft op de afvoercapaciteit van benedenstroomse gebieden door de aanwezigheid van openwaterafvoer.' Uit: Immerzeel *et al.* (2010).

Vraag

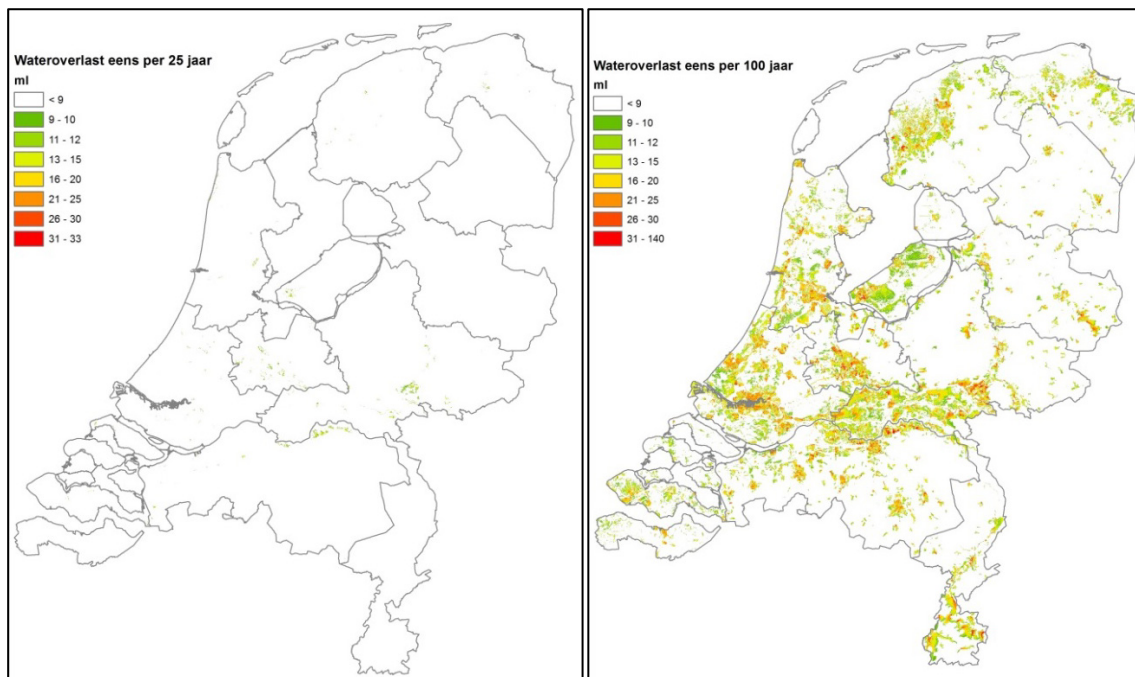
Het doel van de studie was om een inschatting te krijgen van de te verwachte ruimtelijke wateroverlast voor het huidige neerslagpatroon. De hoeveelheid neerslag kan daarom gezien worden als de vraag naar deze dienst. Het aanbod is dan de capaciteit van het landschap om deze vraag te accommoderen, zonder dat het tot overlast leidt. 'Met behulp van de zogeheten KNMI climate explorer zijn de te verwachte neerslaghoeveelheden voor 2010 bepaald. Om de exacte overschrijdingskansen van neerslag te krijgen, zou een zeer langdurige reeks van bijvoorbeeld 100 of 1.000 jaar moeten worden doorgerekend. In deze studie is gekozen voor een versimpelde aanpak, waarbij de natste dag van het jaar is vervangen door de neerslag uit de extremenanalyse.

Wateroverlast in het landelijk gebied hangt voor een groot gedeelte samen met de bergingscapaciteit van het open water en vooral de bodem. Voordat een hevige bui plaatsvindt, moeten de bodemvochtcondities daarom adequaat gemodelleerd worden. Om die reden is in de analyse de verandering in verdamping integraal meegenomen. De te verwachten verandering in referentieverdamping is in HydroS vertaald naar potentiële verdamping met behulp van gewasfactoren. Vervolgens is de actuele verdamping berekend, rekening houdend met eventueel vochttekort in de bodem.' Uit: Immerzeel *et al.* (2010).

Resultaten

Voor het hele land is de $T = 25$ en $T = 100$ jaar wateroverlast voor de huidige situatie te zien in figuur xx. Deze kaarten geven de situatie voor 24 uur aan, zoals gemodelleerd met HydroS. Het is duidelijk dat het verschil tussen deze twee herhalingstijden aanzienlijk is. Voor $T = 25$ jaar is de wateroverlast vooral beperkt tot het westen en midden van het land en grotendeels beperkt tot maximaal vijf millimeter. Volgens het Nationaal Bestuursakkoord Water Actueel geldt voor weiland een norm van $T = 10$ jaar en voor akkerland $T = 25$ jaar. Volgens deze resultaten wordt hieraan voldaan. De kaart voor $T = 100$ jaar laat zien dat aanzienlijke wateroverlast valt te verwachten in vooral laag Nederland, maar ook in Zuid-Limburg en enkele gebieden rondom de Veluwe. Voor de $t=100$ kaart is een bui van 79 mm gehanteerd. Deze 79 mm is gebaseerd op langjarige neerslagstatistieken: nieuwe inzichten leren echter dat een dergelijke bui door klimaatverandering inmiddels in de huidige situatie al veel vaker voorkomt: ongeveer één keer in de 50 jaar (STOWA, 2015). Omdat het vergroten van de hoeveelheid water in bestaand stedelijk gebied (norm: $T = 100$ jaar) slechts beperkt mogelijk is, zal er vaak gezocht moeten worden in het landelijk gebied aan de rand van de stad. Er is dus ook vanuit het stedelijk gebied druk op het landelijk gebied voor het vinden van waterbergingslocaties. Om niet tot een onderschatting van de opgave te komen is er in deze studie voor gekozen om de $T = 100$ kaart te hanteren. Om inzicht te geven in de consequenties van deze keuze wordt de kaart $T = 25$ ook getoond.

HydroS is toegepast op de huidige situatie. Figuur B2.1 en B2.2 laten voor het huidige scenario de te verwachten wateroverlast zien in klassen van meer dan 8 mm bij de twee gekozen herhalingstijden ($T = 25$ jaar en $T = 100$ jaar). Er is voor gekozen om de drempelwaarde voor wateroverlast te leggen tussen de 5 en 10 mm. Het leggen van een harde grens is arbitrair, maar er is hier gekozen voor een grens van 8 mm omdat er bij minder geen sprake hoeft te zijn van wateroverlast. Het eerste dat opvalt is dat de berekende wateroverlast in de huidige situatie met een $T = 25$ relatief klein is en dus aangeeft dat het huidige watersysteem goed gedimensioneerd is. Bij $T = 100$ is echter aanzienlijke wateroverlast te verwachten.' Uit: Immerzeel *et al.* (2010).



Figuur B2.1 Wateroverlast >8 mm, T= 25 jaar

Figuur B2.2 Wateroverlast >8 mm, T= 100 jaar

Bij een inventarisatie uitgevoerd onder alle waterschappen bleek dat ongeveer 88.000 hectare niet aan de NBW-normering voldoet. Dit resultaat is niet direct te vertalen naar de waarden die in deze studie zijn gevonden. Ten eerste zijn bij de NBW-toetsing de meeste waterschappen uitgegaan van het midden-scenario, wat ongeveer gelijk is aan het KNMI'06-G-scenario. Ten tweede geldt volgens het NBW alleen wateroverlast ten gevolge van inundatie vanuit het oppervlaktewater, terwijl deze studie uitgaat van alle wateroverlast. Daarnaast heeft elk waterschap een eigen methode gebruikt, terwijl hier voor een universele methode is gekozen. Op grond van de gevonden resultaten kan ook nog eens aangegeven worden wat de wateroverlast in absolute hoeveelheden is. Indien wordt uitgegaan van T = 25 en een waterdiepte van meer dan tien millimeter, komt dit het dichtst bij de uitgangspunten van het NBW. Het te verwachte areaal met wateroverlast bedraagt dan ongeveer 320.000 hectare. Uitgaande van een waterdiepte van meer dan 15 millimeter, bedraagt dit ongeveer 140.000 hectare. Het is duidelijk dat een wateroverlastcriterium eigenlijk niet kan worden vastgesteld zonder een indicatie van de mate van wateroverlast te definiëren.

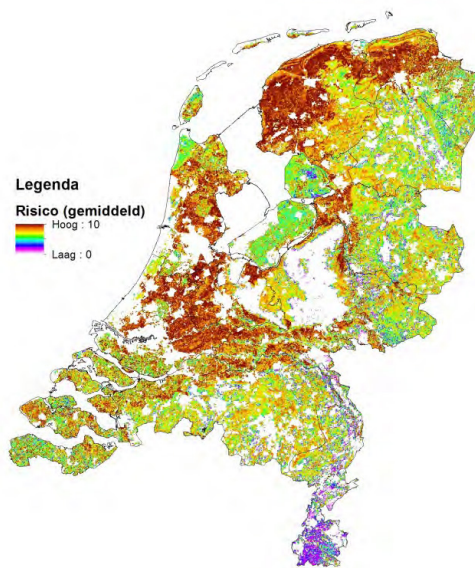
Op basis van te verwachte wateroverlast kan vervolgens worden bepaald in welke mate de functies in een gebied hiervoor kwetsbaar zijn. Voor deze toepassing is dat niet gedaan, maar hiervoor is in het kader van de Klimateffectatlas wel een instrument ontwikkeld dat de mogelijk ruimtelijke consequenties van de effecten van klimaatverandering op het niveau van de provincie in beeld brengt. Naar het voorbeeld van de ruimtelijke klimaatanalyse van de Provincie Zuid-Holland is een klimaatscan ontwikkeld met als doel de klimaatbestendigheid van de keuzes in ruimtelijke planvorming te agenderen en onderbouwen. Klimaatverandering is een relatief nieuw vraagstuk. Hoewel er veel generieke kennis bestaat over hoe het klimaat zal veranderen, is nog steeds sprake van grote onzekerheden. Een deel van deze onzekerheden is inherent aan het vraagstuk van klimaatverandering. Met behulp van de 'klimaatscan' is getracht om, op basis van een multicriteria-analyse en gebruikmakend van beschikbare wetenschappelijke gegevens en kennis van deskundigen op dit gebied, gebied specifiek een eerste indicatie te geven van de mate van robuustheid van functies. De kracht van deze pragmatische methode is dat met betrekkelijk weinig inspanning kwetsbaarheden in het landgebruik inzichtelijk worden gemaakt. Dit levert een onderbouwing van keuzes in het ruimtelijke ontwerpproces. De scan combineert de mate waarin het effect in een gebied optreedt met de mate waarin een functie gevoelig is voor dit effect. Om de mate waarin wateroverlast optreedt inzichtelijk te maken, gelden in de klimaatscan de maximale inundatiediepte en de herhalingstijd waarbij wateroverlast optreedt als maatgevende effectindicatoren (kans op inundatie). De kaarten van de verschillende herhalingstijden zijn daartoe in een kaartbeeld geïntegreerd.' Uit: Immerzeel *et al.* (2010).

Betrouwbaarheid

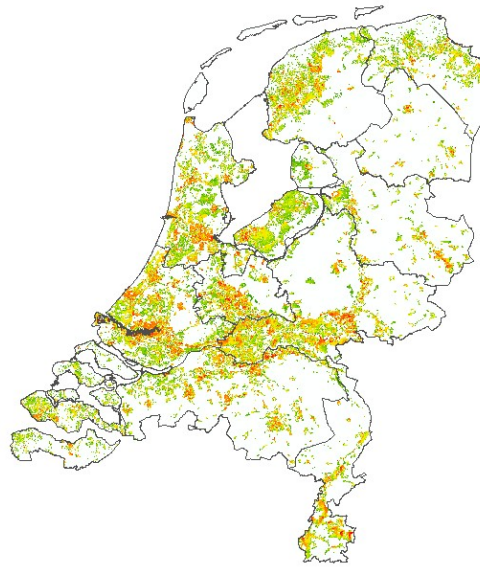
Categorie D (matig): schatting, gebaseerd op een aantal metingen, expert judgement, een aantal relevante feiten of gepubliceerde bronnen terzake.

De uitkomsten van HydroS geven op nationaal en regionaal niveau een bruikbaar beeld. Op lokaal niveau zijn de resultaten te grof om te gebruiken en moet er gedetailleerder gemodelleerd worden. HydroS brengt slechts een deel van de wateropgave in beeld: namelijk de wateroverlast als gevolg van extreme dagneerslag. Voor sommige gebieden, bijvoorbeeld de hoge zandgronden, kan de meerdaagse neerslag een betere indicator zijn voor wateroverlast.

In het verleden zijn landelijke wateroverlastkaarten vaak gegenereerd door resultaten van individuele waterschappen samen te voegen. Bij deze analyses is de lokale specifieke kennis uiteraard meegenomen, maar gezien de diversiteit van analysetechnieken en uitgangspunten ontstonden vaak kunstmatige verschillen tussen gebieden. De grote winst van de huidige analyse met HydroS is de universele aanpak.



Massop *et al.* (2014)



Immerzeel *et al.* (2010)

Volledigheid

Categorie B: bevat de belangrijkste aspecten.

Zoals eerder aangegeven zijn de modelresultaten niet geschikt om de stedelijke wateropgave scherp te krijgen: dit vanwege het ontbreken van lokale gegevens over technische drainage. Overstromingen vanuit het hoofdwatersysteem zijn niet verwerkt in de modellering. Alleen het Nederlandse grondgebied is gemodelleerd: met (kleinschalige) afvoer effecten vanuit het buitenland is in de modellering geen rekening gehouden.

De Waddeneilanden zijn in HydroS niet gemodelleerd.

Literatuur

- Buishand T., R. Jilderda en J. Wijngaard (2009). Regionale verschillen in extreme neerslag. KNMI. Scientific report WR 2009-01.
- Droogers P. en W. Immerzeel (2010). Wat is het beste model? H₂O nr. 4, pag. 38-41.
- Immerzeel, M, H. Goosen, M. de Groot, P. Doogers (2010). Klimaatatlas: ontwikkeling wateroverlastkaarten. H₂O/10-2010, p. 33-36.
- Knegt, B. de (ed.) (2014). Graadmeter Diensten van Natuur. Vraag, aanbod en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland. WOt-technical report 13. WOT Natuur en Milieu, Wageningen UR, Wageningen.
- Kragt F., F.W. van Gaalen, P. Cleij en W. Ligtoet (2006). Audit Waterbeleid 21e eeuw. Analyse van de opgaven wateroverlast volgens het Nationaal Bestuursakkoord Water. Rapport 555060002/2006. Milieu- en Natuurbureau. Bilthoven.
- Massop, H.T.L., Clement, J., Schuiling, C. (2014) Plassen op het land: een landsdekkende kaart van potentiële risicolocaties voor oppervlakkige afspoeling. Alterra-rapport 2546 Wageningen : Alterra Wageningen UR
- Melman, D., A. van Doorn, A. Schotman, F. van der Zee, H. Blanken, S. Martens, H. Sierdsema, R. Smidt (2015). Nieuw stelsel agrarisch natuurbeheer. Ex ante evaluatie provinciale natuurbeheerplannen. Alterra rapport 2633. Wageningen Environmental Research.
- Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (2008). Modelrapportage.
- Schuurmans H., H. Niewold, G. van den Eertwegh en P. Droogers (2010). NBW-actueel: methode-ontwikkeling voor wateropgaven met een bandbreedte. H₂O nr. 1, pag. 37-39
- STOWA (2015) Nieuwe neerslagstatistieken voor het waterbeheer. Rapport 2015-10A. STOWA, Amersfoort.
- Stuyt C., A. Idenburg, J. Bessembinder, A. Verbout, P. Bakel, C. Hermans, M. Paulissen, S. van Rooij, E. Steingröver, G. Blom-Zandstra en C. Vos (2008). Klimateffectschetsboeken provincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Utrecht, Gelderland, Drenthe en Groningen, Zeeland en Noord-Brabant. Alterra, DHV en KNMI.

Bijlage 3 Tabellen drinkwaterwinning

Tabel B3A. Hectare met normoverschrijding per drinkwaterleidingmaatschappij

Waterleidingmaatschappij	Geen normoverschrijding gemeten of bekend (ha)	Normoverschrijding (gewasbeschermingsmiddelen, nitraat, nikkel of sulfaat) (ha)	Totale oppervlakte (ha)
Brabants water	23642,18	9209,29	32851,48
Dunea	5352,60	200,25	5552,85
Evides	5172,71	185,96	5358,67
Oasen	6740,53	1573,01	8313,54
PWN	9162,88	1317,47	10480,34
Vitens	43763,26	37406,62	81169,88
Waterbedrijf Groningen	666,32	2451,90	3118,22
Waterleidingmaats. Drenthe	4439,50	7073,17	11512,67
WML	7275,95	10731,33	18007,28
Totaal	106215,92	70149,00	176364,93

Tabel B3B. Hectare per categorie per drinkwaterleidingmaatschappij

Waterleiding- maatschappij	Natuur	Agrarisch natuur- beheer	Biologische landbouw	Geen knel- punten prim.	Knelpunten primaire diensten; geen knelpunten secundaire ecosysteem- diensten	Knelpunten primaire en secundaire ecosysteem- diensten	Niet- agrarisch	Geen gegevens	Totaal
Vitens	22784,15	1349,09	631,31	10385,93	9289,45	18095,21	17567,68	1067,22	81170,03
Waterbedrijf Groningen	969,45	184,20	33,85	409,25	487,70	549,86	483,99	0,00	3118,29
Waterleidingmij. Drenthe	2546,43	40,54	20,05	2157,22	1780,47	2817,45	1711,72	438,46	11512,32
WML	3976,31	121,36	160,18	133,28	2208,37	8712,80	2678,60	14,71	18005,61
Brabants water	9896,42	646,23	174,11	2457,95	5561,22	7482,84	6577,77	54,65	32851,18
Oasen	659,68	985,78	27,75	554,29	45,17	3752,56	2277,60	10,67	8313,48
PWN	8523,13	17,00	7,84	37,99	27,47	132,18	841,09	42,63	9629,33
Dunea	4647,78	0,00	0,00	12,85	0,00	147,33	737,88	7,02	5552,86
Evides	3215,66	0,00	6,89	228,58	340,99	704,94	789,42	63,76	5350,23

Verschenen documenten in de reeks Technical reports van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

WOT-Technical reports zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; E info.wnm@wur.nl

WOT-Technical reports zijn ook te downloaden via de website www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

1	Arets, E.J.M.M., K.W. van der Hoek, H. Kramer, P.J. Kuikman & J.-P. Lesschen (2013). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector for the UNFCCC and Kyoto Protocol. Background to the Dutch NIR 2013.</i>	18	Koeijer, T.J. de, H.H. Luesink & C.H.G. Daatselaar (2014). <i>Synthese monitoring mestmarkt 2006 – 2012.</i>
2	Kleunen, A. van, M. van Roomen, L. van den Bremer, A.J.J. Lemaire, J-W. Vergeer & E. van Winden (2014). <i>Ecologische gegevens van vogels voor Standaard Gegevensformulieren Vogelrichtlijngebieden.</i>	19	Schmidt, A.M., A. van Kleunen, L. Soldaat & R. Bink (2014). <i>Rapportages op grond van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Evaluatie rapportageperiode 2007-2012 en aanbevelingen voor de periode 2013-2018</i>
3	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2014). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw in 2012. Berekningen van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA</i>	20	Fey F.E., N.M.A.J. Dankers, A. Meijboom, P.W. van Leeuwen, M. de Jong, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2014). <i>Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2013.</i>
4	Verburg, R.W., T. Selnes & M.J. Bogaardt (2014). <i>Van denken naar doen; ecosysteemdiensten in de praktijk. Case studies uit Nederland, Vlaanderen en het Verenigd Koninkrijk.</i>	21	Hendriks, C.M.A., D.A. Kamphorst en R.A.M. Schrijver (2014). <i>Motieven van actoren voor verdere verduurzaming in de houtketen.</i>
5	Velthof, G.L. & O. Oenema (2014). <i>Commissie van Deskundigen Meststoffenwet. Taken en werkwijze; versie 2014</i>	22	Selnes, T.A. and D.A. Kamphorst (2014). <i>International governance of biodiversity; searching for renewal</i>
6	Berg, J. van den, V.J. Ingram, L.O. Judge & E.J.M.M. Arets (2014). <i>Integrating ecosystem services into tropical commodity chains-cocoa, soy and palm oil; Dutch policy options from an innovation system approach</i>	23	Dirkx, G.H.P, E. den Belder, I.M. Bouwma, A.L. Gerritsen, C.M.A. Hendriks, D.J. van der Hoek, M. van Oorschot & B.I. de Vos (2014). <i>Achtergrondrapport bij beleidsstudie Natuurlijk kapitaal: toestand, trends en perspectief; Verantwoording casestudies</i>
7	Knegt, B. de, T. van der Meij, S. Hennekens, J.A.M. Janssen & W. Wamelink (2014). <i>Status en trend van structuur- en functiekenmerken van Natura 2000- habitattypen op basis van het Landelijke Meetnet Flora (LMF) en de Landelijke Vegetatie Databank (LVD). Achtergronddocument voor de Artikel 17-rapportage.</i>	24	Wamelink, G.W.W., M. Van Adrichem, R. Jochem & R.M.A. Wegman (2014). <i>Aanpassing van het Model for Nature Policy (MNP) aan de typologie van het Subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL); Fase 1</i>
8	Janssen, J.A.M., E.J. Weeda, P.C. Schipper, R.J. Bijlsma, J.H.J. Schaminée, G.H.P. Arts, C.M. Deerenberg, O.G. Bos & R.G. Jak (2014). <i>Habitattypen in Natura 2000-gebieden. Beoordeling van oppervlakte representativiteit en behoudsstatus in de Standard Data Forms (SDFs).</i>	25	Vos, C.C., C.J. Grashof-Bokdam & P.F.M. Opdam (2014). <i>Biodiversity and ecosystem services: does species diversity enhance effectiveness and reliability? A systematic literature review.</i>
9	Ottburg, F.G.W.A., J.A.M. Janssen (2014). <i>Habitatrichtlijnsoorten in Natura 2000-gebieden. Beoordeling van populatie, leefgebied en isolatie in de Standard Data Forms (SDFs)</i>	26	Arets, E.J.M.M., G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & J.W.H. van der Kolk (2014). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector for the UNFCCC and Kyoto Protocol. Background to the Dutch NIR 2014.</i>
10	Arets, E.J.M.M. & F.R. Veeneklaas (2014). <i>Costs and benefits of a more sustainable production of tropical timber.</i>	27	Roller, J.A. te, F. van den Berg, P.I. Adriaanse, A. de Jong & W.H.J. Beltman (2014). <i>Surface Water Scenario Help (SWASH) version 5.3. technical description</i>
11	Vader, J. & M.J. Bogaardt (2014). <i>Natuurverkenning 2 jaar later; Over gebruik en doorwerking van Natuurverkenning 2010-2040.</i>	28	Schuilings, C., A.M. Schmidt & M. Boss (2014). <i>Beschermde gebiedenregister; Technische documentatie</i>
12	Smits, M.J.W. & C.M. van der Heide (2014). <i>Hoe en waarom bedrijven bijdragen aan behoud van ecosysteemdiensten; en hoe de overheid dergelijke bijdragen kan stimuleren.</i>	29	Goossen, C.M., M.A. Kiers (2015). <i>Mass mapping; State of the art en nieuwe ideeën om bezoekersaantallen in natuurgebieden te meten</i>
13	Knegt, B. de (ed.) (2014). <i>Graadmeter Diensten van Natuur; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland.</i>	30	Hennekens, S.M, M. Boss en A.M. Schmidt (2014). <i>Landelijke Vegetatie Databank; Technische documentatie</i>
14	Beltman, W.H.J., M.M.S. Ter Horst, P.I. Adriaanse, A. de Jong & J. Deneer (2014). <i>FOCUS_TOXSWA manual 4.4.2; User's Guide version 4.</i>	31	Bijlsma, R.J., A. van Kleunen & R. Pouwels (2014). <i>Structuur- en functiekenmerken van leefgebieden van Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijnsoorten; Een concept en bouwstenen om leefgebieden op landelijk niveau en gebiedsniveau te beoordelen</i>
15	Adriaanse, P.I., W.H.J. Beltman & F. Van den Berg (2014). <i>Metabolite formation in water and in sediment in the TOXSWA model. Theory and procedure for the upstream catchment of FOCUS streams.</i>	32	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2015). <i>Nut en risico's van covergisting. Syntheserapport.</i>
16	Groenestein, K., C. van Bruggen en H. Luesink (2014). <i>Harmonisatie diercategorieën</i>	33	Bijlsma, R.J. & J.A.M. Janssen (2014). <i>Structuur en functie van habitattypen; Onderdeel van de documentatie van de Habitatrichtlijn artikel 17-rapportage 2013</i>
17	Kistenkas, F.H. (2014). <i>Juridische aspecten van gebiedsgericht natuurbesluit (Natura 2000)</i>	34	Fey F.E., N.M.J.A. Dankers, A. Meijboom, P.W. van Leeuwen, J. Cuperus, B.E. van der Weide, M. de Jong, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2014). <i>Ecologische ontwikkeling binnen een voor menselijke activiteiten gesloten gebied in de Nederlandse Waddenzee; Tussenrapportage achtste jaar na sluiting (najaar 2013).</i>
		35	Kuindersma, W., F.G. Boonstra, R.A. Arnouts, R. Folkert, R.J. Fontein, A. van Hinsberg & D.A. Kamphorst (2015). <i>Vernieuwingen in het provinciaal natuurbesluit; Vooronderzoek voor de evaluatie van het Natuurpact.</i>

36	Berg van den, F., W.H.J. Beltman, P.I. Adriaanse, A. de Jong & J.A. te Roller (2015). <i>SWASH Manual 5.3. User's Guide version 5</i>	(2015). <i>Standard Data Form Natura 2000; bepaling van de belangrijkste drukfactoren in Natura 2000-gebieden.</i>
37	Brouwer, F.M., A.B. Smit & R.W. Verburg (2015). <i>Economische prikkels voor vergroening in de landbouw</i>	57 Fey F.E., N.M.A.J. Dankers, A. Meijboom, C. Sonneveld, J.P. Verdaat, A.G. Bakker, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2015). <i>Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2014.</i>
38	Verburg, R.W., R. Michels, L.F. Puister (2015). <i>Aanpassing Instrumentarium Kosten Natuurbeleid (IKN) aan de typologie van het Subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL)</i>	58 Blaeij, A.T. de, R. Michels, R.W. Verburg & W.H.G.J. Hennen (2015). <i>Recreatiemodule in Instrumentarium Kosten Natuurbeleid (IKN); Bepaling van de recreatiekosten</i>
39	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2015). <i>Actualisering methodiek en protocol om de fosfaattoestand van de bodem vast te stellen</i>	59 Bakker, E. de, H. Dagevos, R.J. Fontein & H.J. Agricola (2015). <i>De potentie van co-creatie voor natuurbeleid. Een conceptuele en empirische verkenning.</i>
40	Gies, T.J.A., J. van Os, R.A. Smidt, H.S.D. Naeff & E.C. Vos (2015). <i>Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB); Gebruikershandleiding 2010.</i>	60 Bouwma, I.M., A.L. Gerritsen, D.A. Kamphorst & F.H. Kistenkas (2015). <i>Policy instruments and modes of governance in environmental policies of the European Union; Past, present and future</i>
41	Kramer, H., J. Clement (2015). <i>Basiskaart Natuur 2013. Een landsdekkend basisbestand voor de terrestrische natuur in Nederland</i>	61 Berg, F. van den, A. Tiktak, J.J.T.I. Boesten & A.M.A. van der Linden (2016). <i>PEARL model for pesticide behaviour and emissions in soil-plant systems; Description of processes</i>
42	Kamphorst, D.A., T.A. Selnes, W. Nieuwenhuizen (2015). <i>Vermaatschappelijking van natuurbeleid. Een verkennend onderzoek bij drie provincies</i>	62 Kuipers, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2016). <i>Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2014/2015</i>
43	Commissie Deskundige Meststoffenwet (2015). <i>Advies 'Mestverwerkingspercentages 2016'</i>	63 Smits, M.J.W., C.M. van der Heide, H. Dagevos, T. Selnes & C.M. Goossen (2016). <i>Natuurinclusief ondernemen: van koplopers naar mainstreaming?</i>
44	Meeuwssen, H.A.M. & R. Jochem (2015). <i>Openheid van het landschap; Berekeningen met het model ViewScope</i>	64 Pouwels, P., M. van Eupen, M.H.C. van Adrichem, B. de Knecht & J.G.M. van der Gref (2016). <i>MetaNatuurplanner v2.0. Status A</i>
45	Groenestein, C.M., J. de Wit, C. van Bruggen & O. Oenema (2015). <i>Stikstof- en fosfaatexcretie van gangbaar en biologisch gehouden landbouwhuisdieren. Herziening excretieforfaits Meststoffenwet 2015</i>	65 Broekmeyer, M.E.A. & M.E. Sanders (2016). <i>Natuurwetgeving en het omgevingsrecht. Achtergronddocument bij Balans van de Leefomgeving, 2014</i>
46	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2015). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2013. Berekeningen van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA.</i>	66 Os, J. van, J. H.S.D. Naeff & L.J.J. Jeurissen (2016). <i>Geografisch informatiesysteem voor de emissieregistratie van landbouwbedrijven; GIABplus-bestand 2013 - Status A</i>
47	Boonstra, F.G. & A.L. Gerritsen (2015). <i>Systeemverantwoordelijkheid in het natuurbeleid; Input voor agendavorming van de Balans van de Leefomgeving 2014</i>	67 Ingram, V.J., L.O. Judge, M. Luskova, S. van Berkum & J. van den Berg (2016). <i>Upscaling sustainability initiatives in international commodity chains; Examples from cocoa, coffee and soy value chains in the Netherlands.</i>
48	Overbeek, M.M.M., M-J. Bogaardt & J.C. Dagevos (2015). <i>Intermediairs die bijdragen van burgers en bedrijven aan natuur en landschap mobiliseren.</i>	68 Duin van W.E., H. Jongerius, A. Nicolai, J.J. Jongsma, A. Hendriks & C. Sonneveld (2016). <i>Friese en Groninger kwelderwerken: Monitoring en beheer 1960-2014.</i>
49	Os, J. van, R.A.M. Schrijver & M.E.A. Broekmeyer (2015). <i>Kan het Natuurbeleid tegen een stootje? Enkele botsproeven van de herijkte Ecologische Hoofdstructuur.</i>	69 Ehlert, P.A.I., T.A. van Dijk & O. Oenema (2016). <i>Opname van struviet als categorie in het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. Advies.</i>
50	Hennekens, S.M., J.M. Hendriks, W.A. Ozinga, J.H.J. Schaminée & L. Santini (2015). <i>BioScore 2 - Plants & Mammals. Background and pre-processing of distribution data</i>	70 Ehlert, P.A.I., H.J. van Wijnen, J. Struijs, T.A. van Dijk, L. van Schöll, L.R.M. de Poorter (2016). <i>Risicobeoordeling van contaminanten in afval- en reststoffen bestemd voor gebruik als covergistingmateriaal</i>
51	Koffijberg K., P. de Boer, F. Hustings, A. van Kleunen, K. Oosterbeek & J.S.M. Cremer (2015). <i>Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2011-2013.</i>	71 Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2016). <i>Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet. Versie 3.2</i>
52	Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & M.J. Schelhaas (2015). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background.</i>	72 Kramer, H., J. Clement (2016). <i>Basiskaart Natuur 2009. Een landsdekkend basisbestand voor de terrestrische natuur in Nederland</i>
53	Vonk, J., A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof (2016). <i>Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands. Calculations of CH₄, NH₃, N₂O, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} and CO₂ with the National Emission Model for Agriculture (NEMA)</i>	73 Dam, R.I. van, T.J.M. Mattijssen, J. Vader, A.E. Buijs & J.L.M. Donders (2016). <i>De betekenis van groene zelf-governance. Analyse van verschillende vormen van dynamiek in de praktijk.</i>
54	Groenestein, K. & J. Mosquera (2015). <i>Evaluatie van methaanemissieberekeningen en -metingen in de veehouderij.</i>	74 Hennekens, S.M., M. Boss & A.M. Schmidt (2016). <i>Landelijke Vegetatie Databank; Technische documentatie, Status A</i>
55	Schmidt, A.M. & A.S. Adams (2015). <i>Documentatie Habitatrichtlijn-rapportage artikel 17, 2007-2012</i>	75 Knecht, B. de, et al. (2016). <i>Kansenkaarten voor duurzaam benutten van Natuurlijk Kapitaal</i>
56	Schippers, P., A.M. Schmidt, A.L. van Kleunen & L. van den Bremer	76 Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2016). <i>Advies 'Mestverwerkingspercentages 2017'</i>



Thema Natuurverkenning

Wettelijke Onderzoekstaken

Natuur & Milieu

Postbus 47

6700 AA Wageningen

T (0317) 48 54 71

E info.wnm@wur.nl

ISSN 2352-2739

www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

